

STUDIA TROICA  
Monographien 5

2014

# STUDIA TROICA

Monographien 5

Herausgeber

Ernst Pernicka  
Charles Brian Rose  
Peter Jablonka

EBERHARD KARLS  
UNIVERSITÄT  
TÜBINGEN



Herausgegeben von  
Ernst Pernicka, Charles Brian Rose  
und Peter Jablonka

# **Troia 1987–2012: Grabungen und Forschungen I**

Forschungsgeschichte, Methoden  
und Landschaft

Teil 2



VERLAG  
DR. RUDOLF HABELT GMBH  
BONN

**Undertaken with the assistance of the  
Institute for Aegean Prehistory (INSTAP) – Philadelphia, USA**

**The research and compilation of the manuscript for this final publication were made possible through a generous grant from The Shelby White – Leon Levy Program for Archaeological Publications**

**Gefördert mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG)**

und der

**Daimler AG**

Teil 1: 536 Seiten mit 42 Farb- und 194 Schwarzweißabbildungen

Teil 2: 552 Seiten mit 30 Farb- und 229 Schwarzweißabbildungen

Herausgeber:

Ernst Pernicka

Charles Brian Rose

Peter Jablonka

Lektorat:

Hanswulf Bloedhorn

Donald F. Easton

Dietrich und Erdmute Koppenhöfer

Wissenschaftliche Redaktion:

Stephan W. E. Blum

Peter Jablonka

Mariana Thater

Diane Thumm-Doğrayan

Layout, Satz:

Frank Schweizer, Göppingen

Druck:

Bechtel Druck GmbH & Co. KG, Ebersbach/Fils

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2014 by Dr. Rudolf Habelt GmbH, Bonn

ISBN: 978-3-7749-3902-8

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmung und die Speicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.



**Teil 1**

Ernst Pernicka	
Preface	10

**Forschungsgeschichte**

Rüstem Aslan	
Unterwegs nach Troia.	
Reisende in der Troas von Ruy González de Clavijo bis Heinrich Schliemann	18
Donald F. Easton	
The First Excavations at Troy: Brunton, Calvert and Schliemann	32
Diane Thumm-Doğrayan	
Die Ausgrabungen in Troia unter Wilhelm Dörpfeld und Carl W. Blegen	104
Getzel M. Cohen	
How Cincinnati returned to Troy	142
Peter Jablonka	
Bronzezeitliche Archäologie in Troia seit 1987	158
Charles Brian Rose	
Post-Bronze Age Excavations at Troy, 1988–2005	190

**Methoden und Strategien****Archäologie und Vermessungstechnik**

Peter Jablonka	
Der Raum: Die Fundstelle und ihre geographische Lage	218
Peter Jablonka	
Archäologischer Survey im Stadtgebiet von Troia	262
Ralf Becks und Stephan W. E. Blum	
Methoden der prähistorisch-archäologischen Ausgrabung und stratigraphischen Analyse in Troia	364
Eberhard Messmer	
Die Vermessungsarbeiten in Troia seit 1987	394
Matthias Cieslack	
Die Bestimmung einer hochgenauen Höhenbezugsfläche (DFHBF) für Troia	420

**Erhaltung und Präsentation**

Elizabeth H. Riorden	
Conservation and Presentation of the Site of Troy, 1988–2008	428
Donna Strahan and Simone Korolnik	
Archaeological Conservation	520

## Teil 2

### Methoden und Strategien

#### Archäologische Untersuchungen am Fundmaterial

Diane Thumm-Doğrayan Fundbearbeitung in Troia	548
Billur Tekkök – John Wallrodt – Sebastian Heath Post-Bronze Age Ceramic Data at Ilion, from In-Field Use to Digital Publication	582
Ivan Gatsov – Petranka Nedelcheva Lithic Industry of Troy I–VII: Objectives and Methods of the Excavations 1987–2006	592

#### Naturwissenschaftliche Methoden

Simone Riehl – Elena Marinova Archäobotanik	602
Henrike Kieseewetter Paläoanthropologische Untersuchungen in Troia	610
Ernst Pernicka, Thorsten Schifer, Cornelia Schubert Keramikanalysen in Troia	642
Norbert Blindow – Christian Hübner – Hans Günter Jansen (†) Geophysikalische Prospektion	666
İlhan Kayan Geoarchaeological Research at Troia and its Environs	694

### Die Troas: Untersuchungen zur Siedlungsgeschichte

#### Landschafts- und Besiedlungsgeschichte

Simone Riehl – Elena Marinova – Hans-Peter Uerpmann Landschaftsgeschichte der Troas. Bioarchäologische Forschungen	732
Stephan W. E. Blum – Mariana Thater – Diane Thumm-Doğrayan Die Besiedlung der Troas vom Neolithikum bis zum Beginn der mittleren Bronzezeit: Chronologische Sequenz und Siedlungsstruktur	770
Peter Pavúk – Cornelia Schubert Die Troas in der Mittel- und Spätbronzezeit	864
Volker Höfeld Die Troas in osmanisch-türkischer Zeit	924

#### Einzelstudien zur Besiedlung der Troas

Utta Gabriel Die Keramik der troadischen Fundorte Kumtepe IA, Beşik-Sivritepe und Çıplak Köyü im Kontext ihrer überregionalen Vergleichsfunde	990
Jan-Krzysztof Bertram – Necmi Karul Anmerkungen zur Stratigraphie des Kumtepe. Die Ergebnisse der Grabungen in den Jahren 1994 und 1995	1058
Adressen der Autoren	1085

## **Landschaftsgeschichte der Troas. Bioarchäologische Forschungen**

### **Zusammenfassung**

Die archäobotanischen und archäozoologischen Untersuchungen in Troia ergeben ein differenziertes Bild der Landschaftsgeschichte unter dem Einfluß von Klima und Mensch. Die Ergebnisse zeigen, dass die Landschaft zwischen dem Mittelchalkolithikum und der Spätbronzezeit gut entwickelte Wälder mit hohen Anteilen der laubwerfenden Eiche aufwies.

Die frühen Besiedlungsphasen am Kumtepe geben aber auch deutliche Hinweise auf klimatisch bedingte offene Vegetationseinheiten. Klimatische Veränderungen im Laufe der Zeit lassen sich sehr gut an den  $\Delta^{13}\text{C}$ -Werten der Gerste nachvollziehen, die vor allem in Troia I/II und IX signifikante Unterschiede zu den übrigen Besiedlungsphasen aufweisen. Ein anthropogener Einfluss auf die Vegetation kommt schon früh zum Tragen, so dass bereits mit der Besiedlungslücke zwischen Kumtepe IA und IB eine begrenzte Regeneration der Vegetation zu verzeichnen ist. Die nachfolgenden Phasen zeigen dann eine allmählich kontinuierliche Veränderung der Vegetation und damit auch der Ressourcenverfügbarkeit. So werden im Wechsel unterschiedliche Landschaftseinheiten in unterschiedlichem Masse für landwirtschaftliche Zwecke genutzt.

Sehr deutlich wird dieser Wechsel beim Vergleich der Hauptanbaupflanzen und Haustiere in den Siedlungsphasen IA und IB am Kumtepe, aber auch in Troia beim Vergleich der Ergebnisse der früh-, mittel- und spätbronzezeitlichen Schichten.

### **Abstract**

The archaeobotanical and archaeozoological investigations at Troy yield a differentiated picture of how the landscape has changed under the influence of climate and of man. The findings show that from the Middle Chalkolithic to the Late Bronze Age the landscape carried well-developed woodlands with high proportions of deciduous oaks.

The early settlement-phases at Kumtepe, however, provide clear indications that there were also open areas of vegetation that were climatically caused. Climatic variations over the course of time may be deduced with confidence from the  $\Delta^{13}\text{C}$  values in barley, which in Troy I/II and IX exhibit significant differences from those in the other settlement phases. Anthropogenic influence comes early to bear on the vegetation, so that a limited regeneration can already be observed during the gap in occupation between Kumtepe IA and IB. Subsequent phases then show a continuous, gradual change in the vegetation and, with it, in the availability of resources. In the process differing parts of the landscape were in differing measure put to agricultural uses.

This change becomes very clear when comparison is made between the principal cultivars and domesticates of Kumtepe IA and those of Kumtepe IB, but also at Troy when the findings from the Early, Middle and Late Bronze Age strata are compared.



## Der Forschungsstand zur ostmediterranen Umweltdynamik

Das ostmediterrane Klima wird im Sommer (Mai bis Oktober) durch kontinental-tropische atmosphärische Bewegungen und im Winter (November bis April) durch regenreiche Westzyklone dominiert. Dementsprechend sind die Sommer heiß und trocken, die Winter mild und feucht, wobei die interannuelle Variabilität der Niederschläge groß ist. Zwischen 1961 und 1972 lag der Jahresdurchschnitt der Niederschläge zwischen 520 und 980 mm,<sup>1</sup> wobei die Häufigkeit des Ausbleibens von Sommerniederschlägen bei ca. 20 % lag und es im Januar viermal weniger als 50 mm Niederschlag gab.<sup>2</sup> Die Gefahr von Missernten ist demzufolge in dieser Gegend relativ hoch.

Abgesehen von einigen euxinischen Enklaven in Mysien (z. B. am Kaz Dağı) ist Westanatolien durch die ostägäische Flora geprägt und weist damit hauptsächlich Charakteristika der mediterranen phytogeographischen Region auf.<sup>3</sup> Heute versteht man darunter vor allem Hartlaubgesellschaften mit einem hohen Anteil an Geophyten, Zwergsträuchern und einjährigen Pflanzen. Unterhalb von 1000–1200 m ü. NN dominiert die Maquis-Vegetation mit *Quercus coccifera*, *Cistus* sp. und *Sarcopoterium spinosum*, seltener sind reliktsche oder aufgeforstete Wälder. Oberhalb dieser Höhe finden sich vor allem Nadelgehölze, wie *Pinus nigra* oder *Abies normandiana*. Über der Baumgrenze (ab ca. 1700 m) kommen überwiegend niederwüchsige, krautige, oft stachelige Gattungen wie *Astragalus* vor, die auch unter anthropogenem Einfluss in ihrer Ausbreitung begünstigt sind.

Der Begriff »orman« wird im Türkischen synonym für Maquis und Waldland verwendet und weist laut Wolf-Dieter Hütteroth darauf hin, dass der Unterschied zwischen beiden Vegetationsformen nicht als ausreichend signifikant erlebt wurde, um eine differenziertere Terminologie zu entwickeln.<sup>4</sup> In der Tat gibt es hochwüchsige Maquis-Gesellschaften auf waldähnlichen Böden, die aber eine Etablierung typischer Waldarten verhindern.<sup>5</sup> Bei der Regeneration solcher Habitate spielen sowohl das Klima als auch der Mensch eine große Rolle, wobei das Ausmaß beider Faktoren für vergangene Zeiträume kaum zu rekonstruieren ist. Das konkrete Erscheinungsbild und der tatsächliche Anteil der frühen Maquis-Komponenten bleibt unklar, war aber möglicherweise, im Gegensatz zu heutigen Maquis-Gesellschaften, von mehr oder weniger offenem Waldland kaum zu unterscheiden.

Vegetationsgeschichtliche Kenntnisse für die Troas waren bis vor kurzem nur spärlich vorhanden. Historische Aufzeichnungen mit Angaben von 70 % Bewaldung gegenüber einer heutigen von 13 % bezeugen jedoch, dass massive Abholzungen in jüngerer Zeit stattgefunden haben müssen.<sup>6</sup> Bereits die Landschaftsbeschreibungen von Philipp B. Webb und Rudolf Virchow weisen auf eine der heutigen ähnliche Vegetation hin (Abb. 2).<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Alex 1985.

<sup>2</sup> Nişanci 1973.

<sup>3</sup> Davis 1965, 21.

<sup>4</sup> Hütteroth – Höhfeld 2002.

<sup>5</sup> Quézel 1981a; Quézel 1981b.

<sup>6</sup> Güldali 1979.

<sup>7</sup> Webb 1822; Virchow 1879.

Abb. 1  
Darstellung des Untersuchungsgebietes mit rekonstruierten Küstenlinien (weiße Linien) nach Kraft et al. (2003) sowie Höhen über 40 m (gestrichelte schwarze Linie). Die Küstenlinien von 4050–3550 BC und 3050–2550 BC korrespondieren mit der 2. Hälfte des Besiedlungshiatos am Kumtepe und mit Troia I/II. TR 201 zeigt die Position des im Text diskutierten Pollenbohrkerns (modifiziert aus Riehl und Marinova, 2008).



Virchow erwähnt eine beträchtliche Degradierung der Wälder als Ergebnis des damaligen Wirtschaftssystems. Nur die Bergregion war an Vegetation reicher. Die Walloneneiche (*Quercus aegilops*, nach Virchow) war während dieser Zeit die häufigste laubwerfende Eiche in den Flusstälern. Bis in die 1950er Jahre war das Gebiet nahe dem Skamander von regelmäßig überfluteten Sümpfen geprägt und ein Brennpunkt von Malaria-Epidemien. Heute ist der Talbereich drainiert und wird für den Getreideanbau genutzt. Weitere Ausführungen zur modernen und potentiellen Vegetation sind bei Simone Riehl und Elena Marinova zu finden.<sup>8</sup>

Seit etwa 1990 sind zahlreiche palynologische, paläolimnologische und isotope-orientierte Arbeiten entstanden, die wesentlich zur Verbesserung des Kenntnisstandes zum holozänen Klimawandel in der Mediterraneis beigetragen haben. Dennoch bestehen weiterhin große Lücken hinsichtlich der Vernetzung dieser Daten sowie auch im Hinblick auf die kleinräumige Umweltentwicklung vieler Gebiete.

In den 1980er Jahren stellten S. Bottema und W. van Zeist zunehmende Feuchtigkeit nach dem Pleniglazial bis mindestens 4000 v. Chr. fest – aber auch regionale Unterschiede, wie einen verzögerten Feuchtigkeitsanstieg in der Südosttürkei, den sie von einer späteren Ausbreitung der Eichenwälder ableiteten.<sup>9</sup> Die Hinweise auf die frühholozäne Zunahme der Feuchtigkeit bis ca. 5000 v. Chr. sind auch durch zahlreiche andere Arbeiten bestätigt worden.<sup>10</sup>

<sup>8</sup> Riehl 1999; Riehl – Marinova 2008.

<sup>9</sup> Bottema – van Zeist 1981.

<sup>10</sup> Z. B. Rossignol-Strick 1999; Roberts et al. 2001.

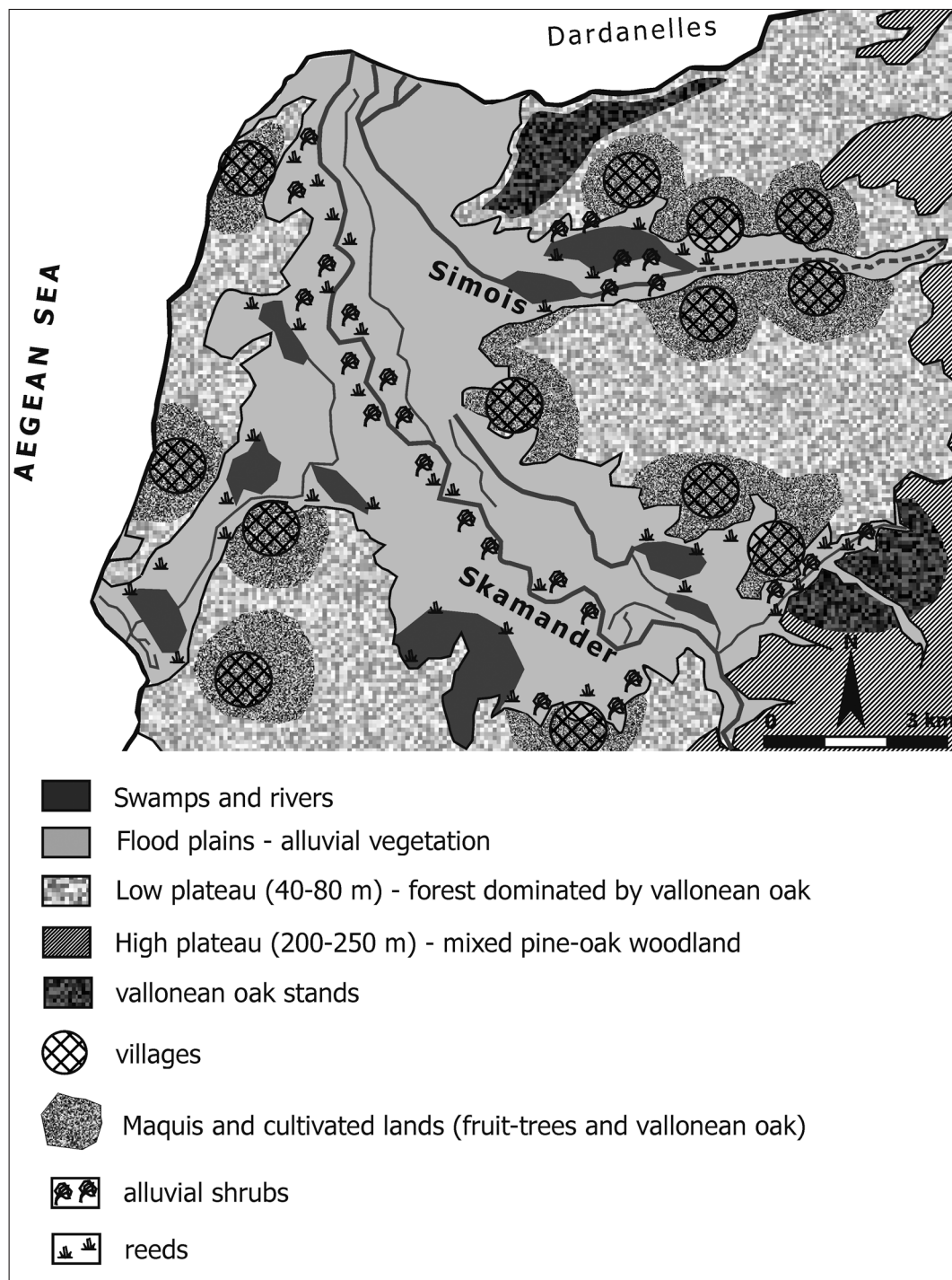


Abb. 2  
Landschaft der Troas  
während der 2. Hälfte  
des 19. Jh. nach Be-  
schreibungen von  
Virchow (1879). (aus  
Riehl und Marinova  
2008).

Für den Zeitraum nach 5000 v. Chr. wird die Interpretation, insbesondere der palynologischen Daten, aufgrund des zunehmenden menschlichen Einflusses auf die Vegetation schwieriger. Der menschliche Einfluss ist nur schwer von zunehmender klimatischer Trockenheit zu differenzieren. Zudem addieren sich menschliche und natürliche Einflüsse, weil zunehmende Aridität eine

Regeneration degradierter Vegetation erschwert, so dass derartige Prozesse ausschließlich auf Basis des palynologischen Befundes nicht zu differenzieren sind. Weiterhin lassen sich palynologische Daten im Holozän kaum verallgemeinern, was nicht zuletzt mit lokal sehr unterschiedlicher Siedlungsaktivität zusammenhängt, aber auch mit örtlichen Schwankungen bei natürlichen Faktoren wie der Windzirkulation.

Obwohl die Mehrheit der Paläoklimaproxies eine deutliche Zunahme der Aridität ab dem mittleren Holozän anzeigt, ist das Ausmaß einzelner so genannter RCC-Ereignisse<sup>11</sup> durchaus umstritten.<sup>12</sup> In vielen Fällen ist davon auszugehen, dass örtliche Effekte stark variierten, so dass die am häufigsten zitierten RCCs von 6000–5000, 4200–3800, 3500–2500 und 1200–1000 cal. BP<sup>13</sup> in manchen lokalen Paläoklimaproxyarchiven kaum sichtbar oder etwas abweichend datiert sind. Dies verdeutlicht die Dringlichkeit, differenzierte lokale Proxy-Archive aufzubauen und anzuwenden.

Palynologische Untersuchungen aus dem ägäischen Raum, wie der Peloponnes,<sup>14</sup> dem Marmara-Gebiet<sup>15</sup> und der Bucht von Latmos<sup>16</sup> erlauben generelle Tendenzen der Vegetationsgeschichte der Region zu verstehen. Diese zeigen während des Mittel-Holozäns eine Dominanz von gut entwickelten lichten Eichenwäldern in den Ebenen, was mit modernen Biomisierungsmodellen korreliert.<sup>17</sup> Bereits van Zeist und Bottema betrachteten für die Zeit bis 2000 v. Chr. einen Großteil der Wälder und Baumbestände mit einer Dominanz von *Pinus* sp., die sie aus palynologischen Untersuchungen in der Ostmediterraneis ableiteten, als ursprünglich, womit die Rolle der Maquis-Vegetation in der Vergangenheit begrenzt gewesen sein muss und ein laubwerfender Eichenwald die Region mindestens bis zur Früh- und Mittelbronzezeit dominiert haben sollte.<sup>18</sup>

Ein deutlicher Anstieg von anthropogen verursachten Veränderungen der Vegetation ist im ägäischen Raum in den meisten palynologischen Archiven ab der späten Bronzezeit sichtbar. Die »Beyshehir Occupation Phase« nach Bottema,<sup>19</sup> charakterisiert durch intensive Entwaldung, Landwirtschaft und Anbau von Olive, wird ab 1400 v. Chr. bis ca. 700 n. Chr. sichtbar.

Im Yenisehir-Gebiet bei Ilipinar begann die Abnahme laubwerfender Wälder bereits um 5000 v. Chr., wobei die Abnahme der Pollen laubwerfender Eichen vor allem während des späten Chalkolithikums und der Frühbronzezeit sichtbar wird.<sup>20</sup> Eine Öffnung der Vegetation wird auch auf Grund von entsprechenden Indikatorpflanzen, wie *Plantago lanceolata*-Typen und *Sarcopoterium spinosum* erschlossen, die teilweise – wie zum Beispiel in Beyshehir – in außerordentlich

<sup>11</sup> RCC = Rapid Climate Change.

<sup>12</sup> Mayewski et al. 2004; Wanner et al. 2008.

<sup>13</sup> Mayewski et al. 2004.

<sup>14</sup> Jahns 1993; Lazarova 2009.

<sup>15</sup> Bottema et al. 2001.

<sup>16</sup> Knipping et al. 2008.

<sup>17</sup> Roberts et al. 2004.

<sup>18</sup> van Zeist – Bottema 1991.

<sup>19</sup> Bottema et al. 1986.

<sup>20</sup> Bottema et al. 2001.



hoher Menge vertreten sind.<sup>21</sup> Allerdings wurde in den frühen Arbeiten ein später Einfluss des Menschen erst ab ca. 4000 BP auf die Vegetation angenommen.<sup>22</sup>

Unsystematische palynologische Beprobungen der Kulturschichten in Troia ergaben eine große Häufigkeit an *Pinus*-Pollen, mit einer leichten Abnahme in Troia VI, einer Zunahme in Troia VII und starker Abnahme in Troia IX.<sup>23</sup> *Quercus* ist in diesen Untersuchungen seit Beginn der Frühbronzezeit ebenfalls repräsentiert.

Erst 2006 wurden erneut palynologische Untersuchungen mit der Bohrung TR 201 in der Kesik-Ebene, ca. 4 km westlich von Troia, durchgeführt (Abb. 1). Die generelle Vegetationsentwicklung weist auf eine kontinuierliche Öffnung der Landschaft seit dem Chalkolithikum (Abb. 3). Einige der deutlichen Rückgänge bei den Baumpollen (AP) korrelieren mit den Maxima verkohlter Partikel (micro-charcoals in cm<sup>3</sup>). Dies zeigt, dass Feuer eine wichtige Rolle bei der Formierung der Landschaft spielte.

Umfangreiche Untersuchungen zur Landschaftsentwicklung in der Troas seit Beginn der neuen Grabungen unter Manfred Korfmann ermöglichten eine detaillierte Rekonstruktion der bronze- und eisenzeitlichen Umweltdynamik und Landwirtschaftsgeschichte.<sup>24</sup> Erste umwelthistorische Betrachtungen dieser Landschaft liegen von Webb, gefolgt von Virchow und anderen vor,<sup>25</sup> reichen aber entsprechend den damaligen Möglichkeiten kaum über einen empirischen Vergleich verschiedener Landnutzungsformen und historischer Siedlungsstrukturen hinaus. Dennoch vermitteln diese Beschreibungen einen guten Eindruck der Variabilität landschaftlicher Erscheinungsformen unter verschiedenen mesoklimatischen Bedingungen. So schreibt z. B. Walter Leaf von überfluteten, marschigen Tälern im Winter, die im Sommer zu Malariaherden werden und Landwirtschaft nur in den Inlandbecken des mittleren Skamander zulassen.<sup>26</sup> 30–90 Jahre zuvor wurden die im Winter überfluteten Flächen im Sommer als gut drainiert und landwirtschaftlich als nutzbar für Anbau und Beweidung beschrieben.<sup>27</sup> Hierin spiegelt sich die Sensibilität mediterraner Küstenregionen gegenüber geringfügigen klimatischen Schwankungen. Gleichzeitig markieren diese unterschiedlichen Beschreibungen auch Anhaltspunkte für die Beurteilung der prähistorischen Lebensbedingungen.

Während bereits W. Penck<sup>28</sup> eine starke Reliefenergie der Landschaft zwischen Nemrut Dağı mit einer Höhe von 1441 m und der Küste als bestimmenden Faktor für erosive Prozesse in der Troas hervorhob, wurden detaillierte geomorphologische Untersuchungen erst in den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts durchgeführt.<sup>29</sup> Insbesondere die Arbeiten von İlhan Kayan zur Geomorphologie, Fluss- und Küstenentwicklung der Region bilden eine wichtige Basis für das Ver-

<sup>21</sup> Bottema et al. 1986.

<sup>22</sup> Bottema – Woldring 1990.

<sup>23</sup> Gennett – Gifford 1982.

<sup>24</sup> Wagner et al. 2003.

<sup>25</sup> Webb 1822; Virchow 1879.

<sup>26</sup> Leaf 1912.

<sup>27</sup> Webb 1822; Virchow 1879.

<sup>28</sup> Penck 1917; Penck 1918; Penck 1919.

<sup>29</sup> Kraft et al. 1980.

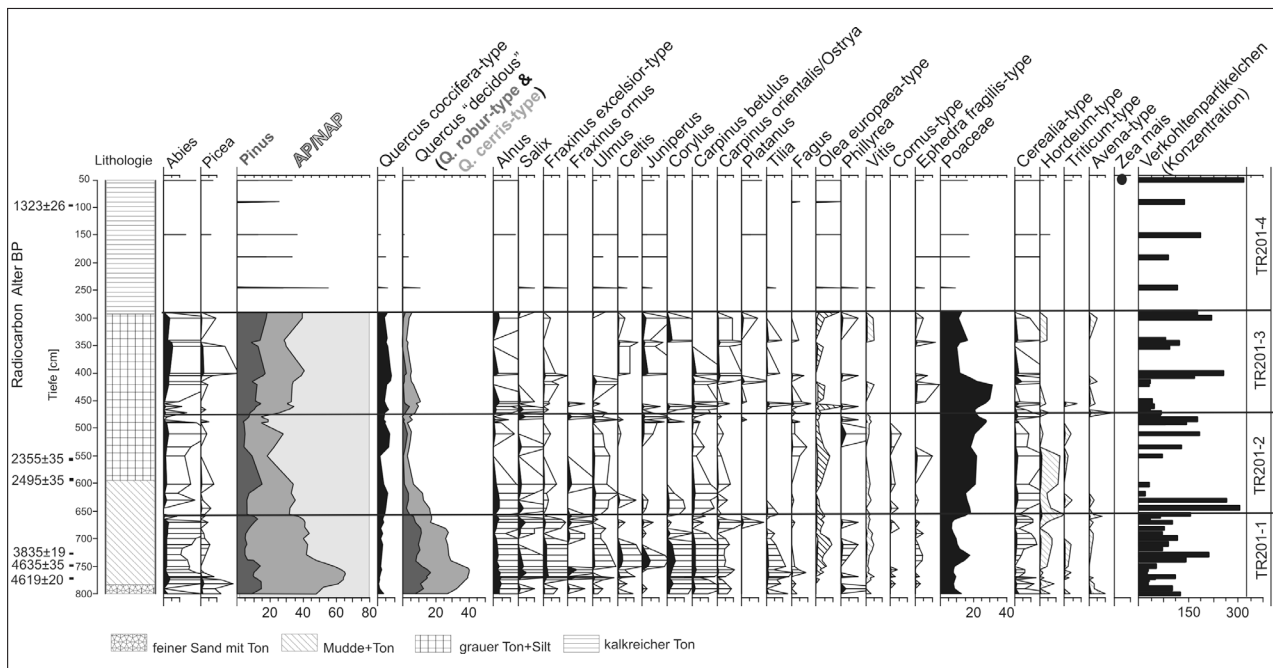


Abb. 3a  
Pollendiagramm TR 201  
aus der Kesik Bucht;  
Werte in %; Überhöhung  
10-fach; Für anthropo-  
gene Indikatoren ist die  
Überhöhung mit  
geneigtem Strichraster  
angegeben.

ständnis der Vegetationsentwicklung, der Veränderungen in der Faunenzusammensetzung, im menschlichen Siedlungsverhalten und bei wirtschaftlichen Anpassungsprozessen. Deltaprogradation, wie bei Kayan u. a. als teilweises Zusammenspiel von Meeresspiegelschwankungen und Erosion mit anschließenden alluvialen Ablagerungen dargestellt,<sup>30</sup> brachte massive Veränderungen der lokalen Flora und Fauna mit sich und muss bereits für die frühe Geschichte der Troas angenommen werden. Dies gilt vor allem für den Zeitraum vom Chalkolithikum bis zum Ende der Frühbronzezeit, in deren Verlauf sich Troia durch Vorverlagerung der Küstenlinien von einer Spornlage im Meer hin zur küstennahen Stadt mit stark unterschiedlichen Landschaftselementen entwickelte. Es ist davon auszugehen, dass erst mit dem Ende der Frühbronzezeit ausgedehnte Flächen im Talbereich des Skamanders direkt von der Siedlung aus zugänglich und nutzbar waren. Auch die Distanz zur Siedlung Kumtepe wurde dadurch verringert (Abb. 1).

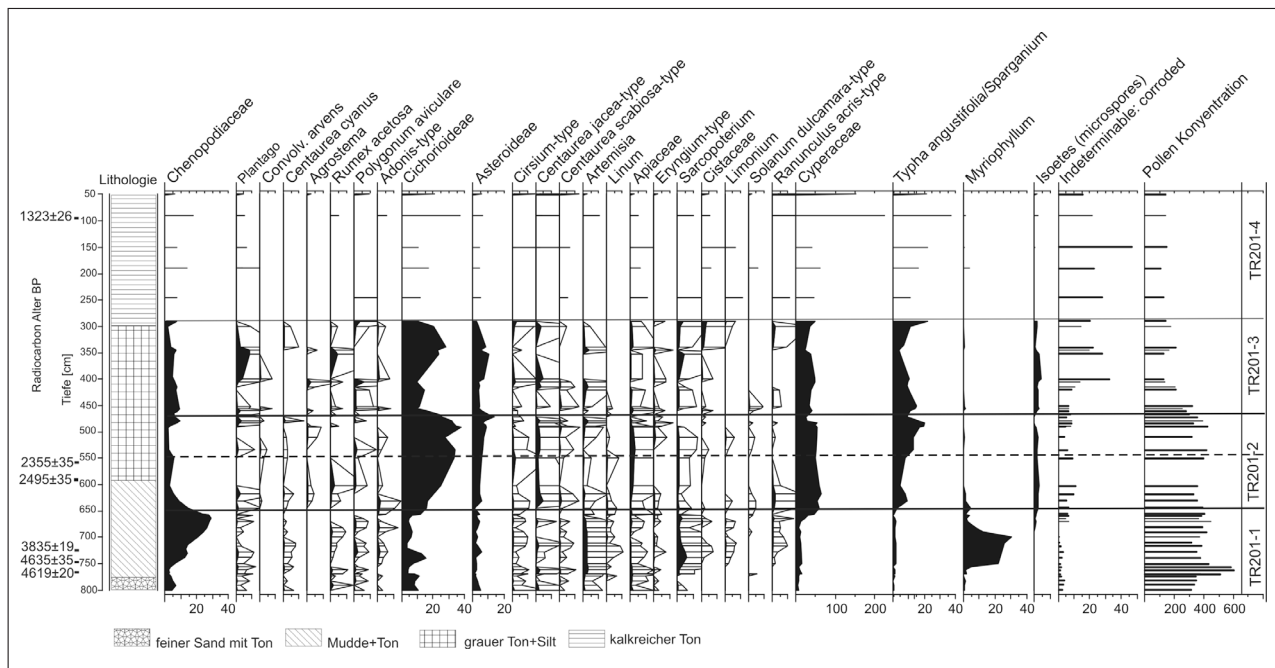
In Zusammenhang mit der Deltaprogradation wird auch der Aspekt der »Erosion durch menschliche Aktivität« häufig diskutiert. Bereits bei Plato<sup>31</sup> ist Bodenerosion in Folge von Holzentnahme und Beweidung dokumentiert, und mittlerweile sind skeptische Stimmen hinsichtlich der Interpretation erosiver Prozesse als vom Menschen ausgelöste Prozesse, schwächer geworden. Es gibt eine ganze Reihe von Untersuchungen, die für verschiedene Regionen anthropogene Erosionsphasen herausgestellt haben.<sup>32</sup> Im Falle des Skamanders können Erosionsprozesse bis mindestens in die Frühbronzezeit zurückverfolgt werden.<sup>33</sup>

<sup>30</sup> Kayan et al. 2003.

<sup>31</sup> Plato 2012; Critias, 743.

<sup>32</sup> van Andel et al. 1990; Runnels 1995; Butzer 2005.

<sup>33</sup> Pustovoytov 1999.



### Landschaftsentwicklung und Subsistenz vom Mittel- bis Spätkalkolithikum (Kumtepe IA/B) bis zur Frühbronzezeit (Troia I-III)

Abb. 3b  
Pollendiagramm  
TR 201 aus der Kesik  
Bucht (Fortsetzung).

Die Auswertung der archäobotanischen Daten aus den archäologischen Kontexten der Fundstellen Kumtepe und Troia ergab für den Zeitraum zwischen 5000 und 2200/2150 v. Chr. ein klares Bild der Vegetationsentwicklung in der Troas. Tabelle 1 zeigt die Datengrundlage der botanischen Makroreste für die Interpretation der Vegetationsdynamik einschließlich der repräsentierten Habitate bzw. Vegetationstypen (Abb. 9).<sup>34</sup>

Neben der Klimadynamik hat vor allem die Besiedlungsgeschichte die Landschaftsentwicklung in der Troas wesentlich beeinflusst.<sup>35</sup> Die globalen holozänen Klimaschwankungen,<sup>36</sup> auch als »Bond events« oder »RCC events« bezeichnet, haben auch die Besiedlungsgeschichte der Troas beeinflusst. Der Siedlungsabschnitt von Kumtepe IA sollte zwischen den Abkühlungsphasen 5 und 4 gelegen haben, wobei in diesem Siedlungsabschnitt, in Anlehnung an palynologische Ergebnisse aus dem weiteren Umkreis,<sup>37</sup> relativ feuchte Bedingungen herrschten. Kumtepe IB und Troia I/II liegen zwischen den Abkühlungsphasen 4 und 3 mit wahrscheinlich etwas trockeneren Bedingungen als während Kumtepe IA, wobei der Besiedlungshiatus zwischen Kum-

<sup>34</sup> Die zugehörigen Artenlisten sind im Anhang sowie bei Riehl 1999 zu finden.

<sup>35</sup> S. hierzu auch die Beiträge von Blum – Thater – Thumm-Doğrayan, Betram – Karul und Gabriel, in diesem Band.

<sup>36</sup> Bond et al. 1997; Mayewski et al. 2004; Rohling et al. 2002.

<sup>37</sup> Roberts et al. 2001; Rossignol-Strick 1999.

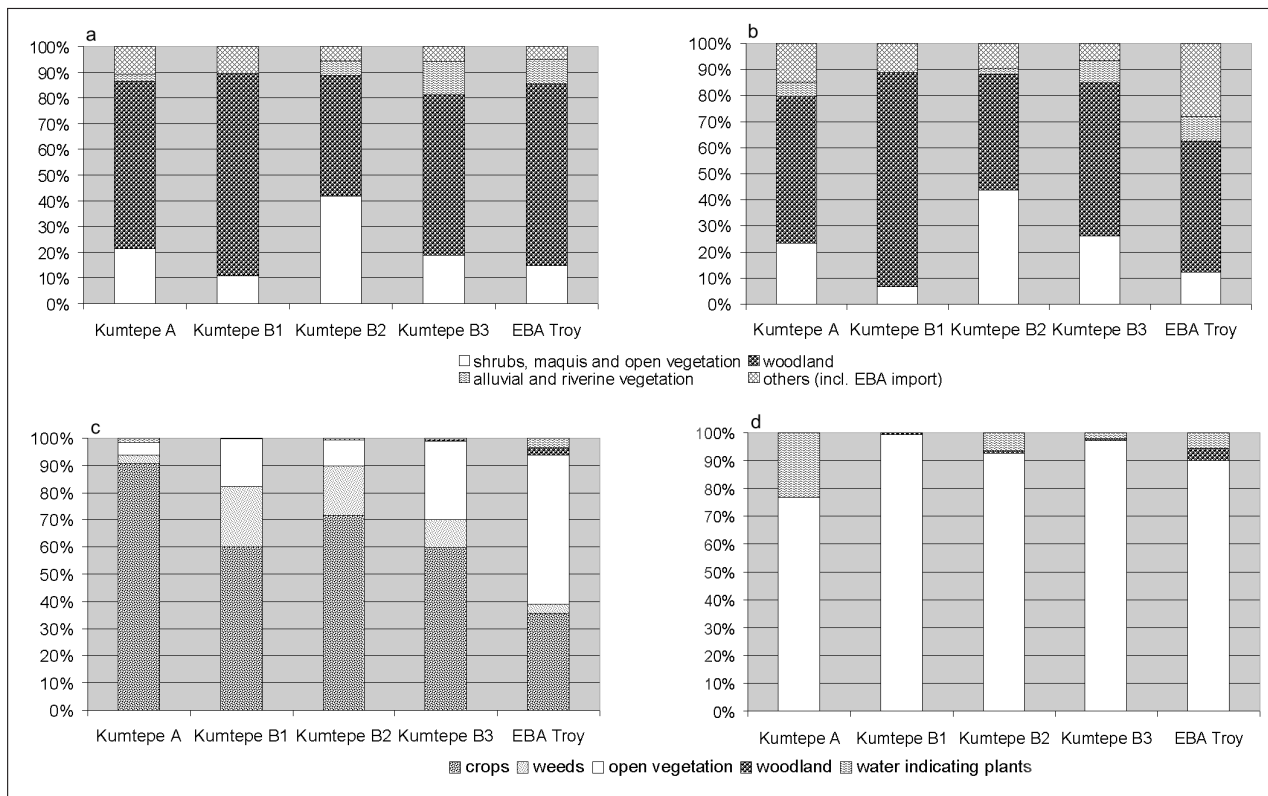


Abb. 4  
Anteile der Vegetationstypen und funktionellen Einheiten an den Makroresten pro Phase/Periode, basierend auf a) Holzkohlenfragmenten, b) Holzkohlegewichten, c) Samenbelege einschließlich Kulturpflanzen und Unkräutern, d) Samenbelege ohne Kulturpflanzen und Unkräuter.

tepe IA und IB mit dem Abkühlungsereignis 4 zusammenfällt. Dieser Besiedlungshiatus wurde bereits 1995 durch einen begrabenen Boden in den Sedimenten des Kumtepe identifiziert (Abb. 5).<sup>38</sup> Der begrabene Boden zeigte deutliche Charakteristika einer reich entwickelten unterirdischen Biomasse, wie dies z. B. für Grasbedeckung typisch ist. Es ist davon auszugehen, dass während dieser Besiedlungslücke eine gewisse, wenn auch angesichts trockener Klimaverhältnisse begrenzte Regeneration der Vegetation im näheren Umfeld möglich war. Das Ende von Troia III fällt mit dem weithin als 4200 BP-Ereignis bezeichneten Bond Event no. 3 zusammen und wird in der Ostmediterraneis und im Vorderen Orient mit einer ausgeprägten Dürrephase in Verbindung gebracht.<sup>39</sup> Die chalkolithischen bis frühbronzezeitlichen Bewohner der Troas sahen sich also im Verlauf ihrer landwirtschaftlichen Entwicklung mit massiven klimatischen Schwankungen konfrontiert, die auch in den im folgenden dokumentierten paläobotanischen Beobachtungen zum Ausdruck kommen.

Das Pollenprofil Bohrung TR 201 aus der Kesik-Ebene setzt den AMS-Datierungen zufolge um ca. 3498–3346 cal v. Chr., d. h. mit den Anfängen der spätkalkolithischen Besiedlung von Kumtepe IB ein (Tabelle 2, Abb. 3). Die Baumpollen erreichen in diesem Abschnitt die höchsten Werte. Die damalige Landschaft wies vermutlich gut entwickelte Wälder sowohl in der Aue als auch auf den umliegenden Plateaus auf.

<sup>38</sup> Konstantin E. Pustovoytov, pers. Mitteilung.

<sup>39</sup> Staubwasser – Weiss 2006.



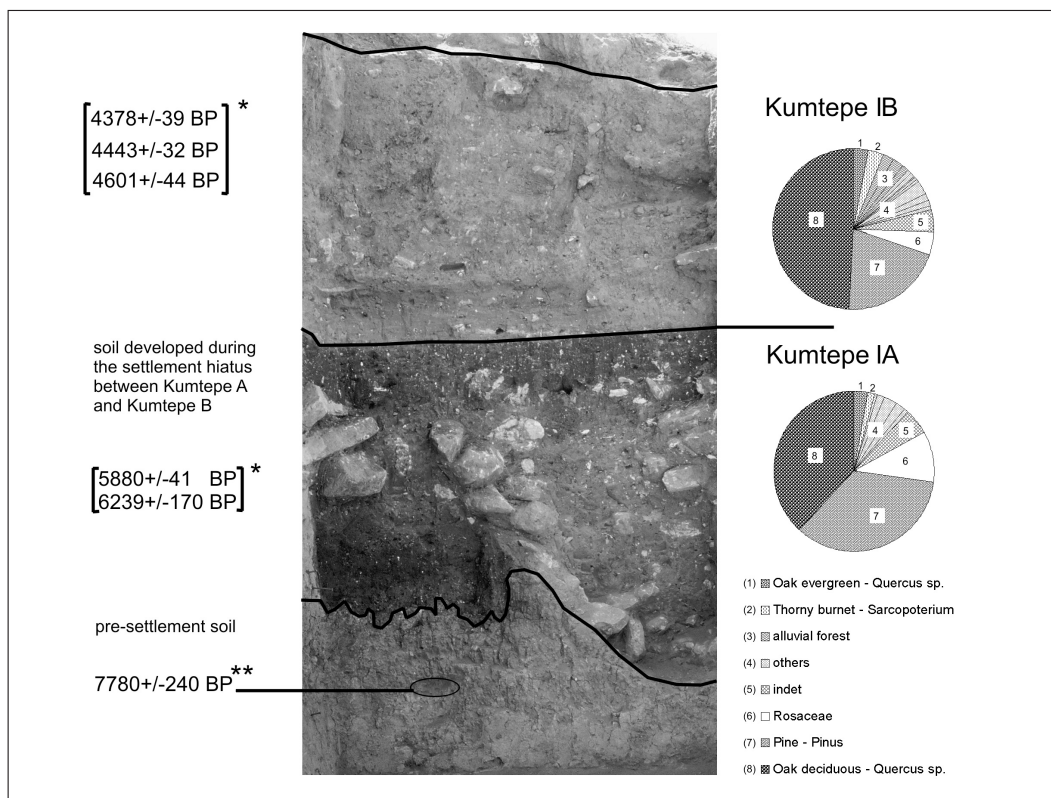


Abb. 5  
Sedimentabfolge mit Kumtepe IA und IB – Schichten. Die Oberkante des begrabenen Bodenhorizontes (zweite schwarze Linie von unten) stellt das Ende des Besiedlungshiatu dar. <sup>14</sup>C-Daten: \* Holzkohle (Gabriel 2000) \*\* Huminsäuren: IGAS – 1751) (Abb. aus Riehl und Marinova 2008).

Wie aus den Appendices und Abb. 10 ersichtlich, dominiert bei den analysierten Holzkohlenfunden aus der Troas bis einschließlich Troia VI die laubwerfende Eiche, was sehr gut mit den palynologischen Ergebnissen korreliert. Die Holzkohlenfunde dokumentieren teilweise die Zusammensetzung verfügbarer Ressourcen der Landschaft, die in den Herdstellen verfeuert wurden, teilweise aber auch Konstruktionshölzer, die auch aus dem weiteren Umkreis in die Siedlung importiert worden sein können. Der quantitative Vergleich von Komponenten, die aus eigentlichem Waldland stammen, mit holzigen Taxa, die in offenen Vegetationseinheiten gedeihen, macht wesentliche Veränderungen deutlich. So zeigt sich, dass bereits in Kumtepe IA im Vergleich zu Kumtepe IB1 offene Vegetationseinheiten eine deutliche Rolle spielen. Zur Zeit der Neubesiedlung in Kumtepe IB1 standen offenbar wieder vermehrt auch Waldhabitate zur Verfügung. Erst in Kumtepe IB2 zeigt sich eine Änderung hin zur Öffnung der Vegetation. Hier erreicht das Verhältnis von Waldland zu offener Vegetation annähernd 1:1. Während Kumtepe IB3 wich man möglicherweise auf andere geschlosseneren Standorte aus, da die Waldkomponenten bei den Holzkohlen stärker vertreten sind als in Kumtepe IB2.

Nach der Phase Kumtepe IB setzt die Besiedlung von Troia ein. Die dortigen Phasen I–III weisen gegenüber Kumtepe IB einen deutlich geringeren Anteil der offenen und Maquis-Vegetationstypen auf, was mit der später einsetzenden Besiedlung zusammenhängen kann, aber auch mit der Lage von Troia auf der Ostseite der Skamandermündung. Der hohe Anteil von Schweineknöcheln unter den Faunenresten der frühen Besiedlungsschichten von Troia mag mit der Nutzung der lokalen Eichenwälder für die Eichelmast dieser Tiere zu erklären sein. Im Pollenprofil sind an-

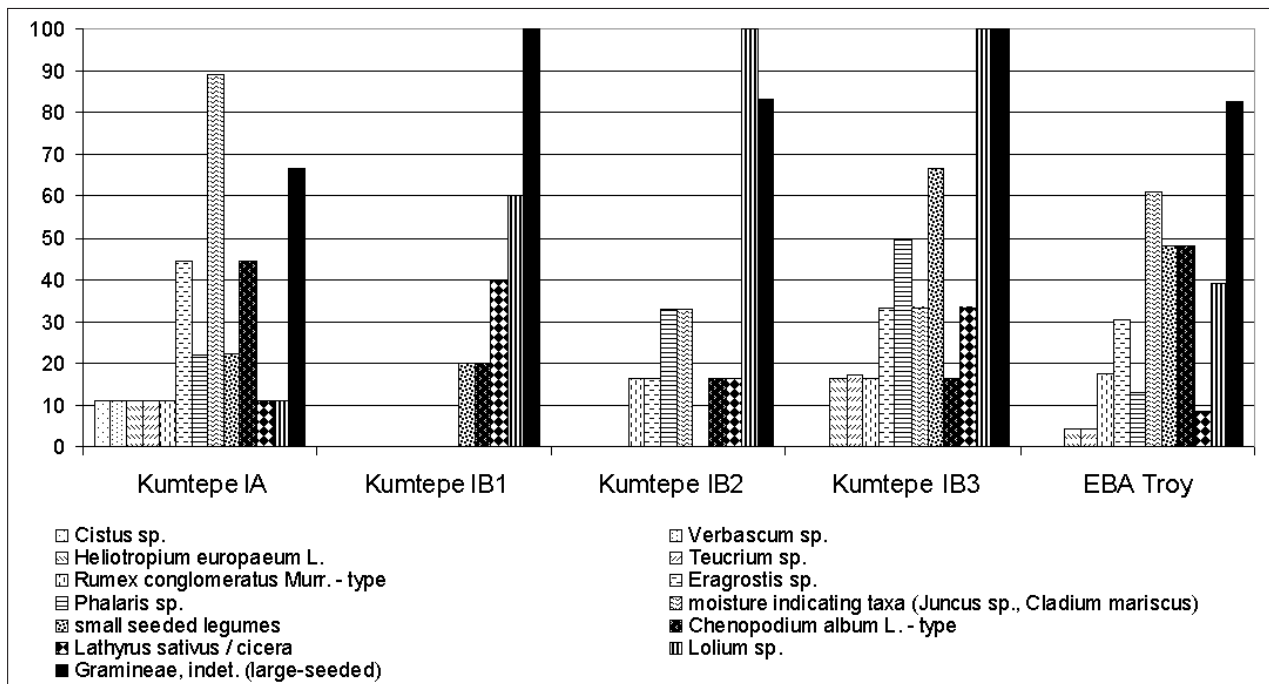
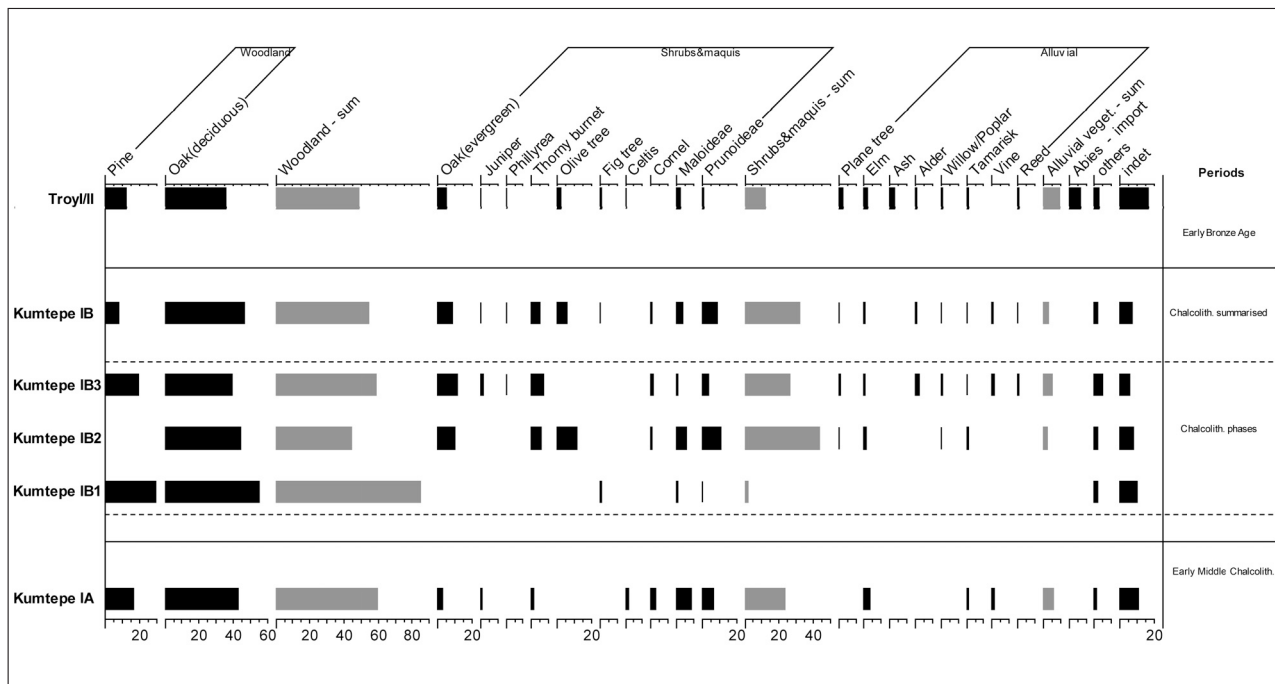


Abb. 6  
Häufigkeiten von  
durchgängigen Wild-  
pflanzentaxa der  
Samenproben (in %).

thropogene Indikatoren für diesen Abschnitt noch nicht sehr ausgeprägt, was möglicherweise damit zusammenhängt, dass kultivierte Flächen nicht in unmittelbarer Nähe der Bohrungslokalität vorhanden waren oder weil die relativ gut ausgeprägte Baumvegetation als »Filter« wirkte. Der geringe Anstieg der sekundären anthropogenen Indikatoren, wie *Plantago* sp., *Rumex acetosella*, *Polygonum aviculare*, *Cirsium*-Typ, etc., könnte Beweidung in der Umgebung reflektieren.

Auch der höhere Anteil der Flussuferkomponenten in den frühbronzezeitlichen Pflanzenspektren von Troia (*Chara* sp. (oogonium), *Cyperus longus* L., *Fimbristylis bisumbellata* (Forssk.) Bubani, *Scirpus maritimus* L., *Isoetes histrix* Bory, *Juncus* sp., *Typha* cf. *latifolia* L., *Salsola kali* L., *Aeluropus* cf. *litoralis* (Gouan) Parl. und andere) gegenüber dem Kumtepe ist auf die unterschiedliche Geographie beider Fundplätze um ca. 3000 v. Chr. zurückzuführen. Durch das Vorücken der Küstenlinie kam Troia in die direkte Nachbarschaft der Flusstäler, die offenbar von Mensch und Tier bevorzugt aufgesucht wurden. Waldlandkomponenten nehmen in den Holzkohlenspektren und bei den Pollen im Verlauf von Troia I–III ab (Abb. 3 und 10).

Die vergleichsweise geringe Anzahl archäobotanischer Proben aus Kumtepe IA-Kontexten (Tabelle 1) erschwert die ökologische Bewertung des Artenspektrums. Bei Betrachtung durchgängiger Taxa, d. h. nur derjenigen Taxa, die sowohl in Kumtepe IA als auch in mindestens einer der drei Kumtepe IB-Phasen vorhanden sind, erschließt sich jedoch die geringste Diversität für die Proben aus Kumtepe IB1 (Abb. 6). Besonders bemerkenswert ist hierbei, dass typische Vertreter wassernaher Standorte in Kumtepe IB1-Proben weitgehend fehlen, während sie in Kumtepe IA eine dominante Rolle spielen. Samen der Zistrose (*Cistus* sp.), dornigen Bibernelle (*Sarcopoterium spinosum*) und Königskerze (*Verbascum* sp.) als Vertreter der Maquis-Standorte und Holzkohlen des Zürgelbaumes (*Celtis* sp.) als Hinweis auf offene Landschaftsabschnitte zeigen eine gewisse Offenheit der Vegetation bereits in Kumtepe IA an (Abb. 6).



Die Holzkohlenfunde weisen für Kumtepe IB1 ebenfalls einen geringen Anteil wassernaher Taxa auf, die aber im Verlauf von Kumtepe IB zunehmen, was wohl mit der sich verändernden Lage des Skamander-Deltas im Laufe der Zeit erklärt werden kann. In den Sedimenten der Bohrung TR 201 wurden Dinoflagellaten bis zu frühbronzezeitlicher Tiefe gefunden. Da sie für brackische Wasserbedingungen charakteristisch sind, liefern sie einen direkten Nachweis über einen gewissen maritimen Einfluss.

Die Dominanz von laubwerfender Eiche und Kiefer ist auch für die Kumtepe IB-Proben charakteristisch, zeigt aber deutliche Trends einer Abnahme im Verlauf der Kumtepe IB-Phasen. Komponenten der Maquis-Vegetation sind während Kumtepe IB1 niedrig, nehmen aber im Laufe der Zeit zu Ungunsten von Eiche (*Quercus* sp.) und Kiefer (*Pinus* sp.) zu.

Hier lässt sich die Frage nach dem menschlichen Eingriff in die Vegetation gut erörtern. Der Rückgang von Eiche und Kiefer im Verlauf von Kumtepe IB dürfte auf Bau- und Brennholzeinschlag oder auf regelrechte Rodung durch den Menschen zurückzuführen sein. Bodenkundliche Untersuchungen auf dem zentralen Tiefland zeigen, dass die Entwaldung in diesem Gebiet bereits zur Siedlungszeit von Kumtepe IA begann.<sup>40</sup> Die Abnahme von laubwerfender Eiche und Kiefer im Verlauf von Troia I–III ist sicherlich ebenfalls auf menschliche Einwirkung zurückzuführen (Abb. 10). Dies ist auch im Pollendiagramm von Profil TR 201 zu sehen. Die Abnahme der Baumvegetation korreliert deutlich mit dem Anstieg der Konzentration der verkohlten Partikel. Inwieweit natürliche und anthropogene Brände eine Rolle gespielt haben mögen, kann momentan nicht gesagt werden.

Abb. 7  
Prozentanteile der  
Holzkohlentaxa in  
Kumtepe IA, IB und  
Troia I–II.

<sup>40</sup> Konstantin E. Pustovoytov, pers. Mitteilung.

Wenngleich das Spektrum angebauter Getreide während Kumtepe IA breit ist – Einkorn (*Triticum monococcum*), mehrzeilige Gerste (*Hordeum vulgare*) und Emmer (*Triticum dicoccum*) –, zeigt die Getreideproduktion anteilmäßig im Vergleich zu anderen Kulturpflanzenvertretern und zu anderen Perioden keinen zentralen Stellenwert. Stattdessen sind proteinreiche Hülsenfrüchte wie Linse (*Lens culinaris*) und Linsenwicke (*Vicia ervilia*) dominante Funde. Weitere wichtige Nutzpflanzen waren Lein (*Linum usitatissimum*), Feige (*Ficus carica*) und Weintrauben (*Vitis* sp.). Neben diesem wenig spezialisierten Spektrum der pflanzlichen Ressourcen stellen Meeresfrüchte wie Austern (*Ostrea plicata*) oder Pfahlmuscheln (*Mytilus edulis*) eine wichtige Nahrungsgrundlage der mittelchalkolithischen Bevölkerung dar.

Auch die Jagd mit hohen Anteilen an Damwild (*Dama dama*) spielt eine bedeutende Rolle in der Subsistenz der Kumtepe IA-zeitlichen Bewohner. Angesichts des mehr als 40 %-Anteils an laubwerfender Eiche bei insgesamt fast 60 % Waldland müssen für Damwild optimale Habitate vorgelegen haben. Bei den Haustieren ergibt sich nach Uerpmann in Abhängigkeit von den verwendeten Indices<sup>41</sup> für diesen Siedlungsabschnitt eine Dominanz des Rindes im Hinblick auf die produzierte Fleischmenge, der allerdings eine höhere Kopfzahl von Schaf und Ziege gegenübersteht, was sich in höheren NIS-Werten ausdrückt.<sup>42</sup>

Insgesamt zeigt sich in Kumtepe IA durch den hohen Anteil an Sammelpflanzen, proteinreichen Hülsenfrüchten, Meeresressourcen und Damwild eine ausgeprägte Jäger-Sammler-Komponente in der Ernährung. Weil tierische und pflanzliche Reste völlig unterschiedliche Ablagerungs- und Erhaltungsbedingungen aufweisen, kann ihr jeweiliger Beitrag zur menschlichen Ernährung nicht an Hand der überlieferten Tier- und Pflanzenreste abgeschätzt werden. Entsprechende Aussagen wären nur durch archäochemische Untersuchungen an menschlichem Skelettmaterial zu gewinnen, die aber mangels entsprechender Funde für die Troas noch ausstehen. Eine hohe Bedeutung pflanzlicher Proteine in der menschlichen Subsistenz zeigt sich in den archäobotanisch untersuchten pflanzlichen Resten der Region nicht nur in manchen neolithischen Siedlungen der Ägäis, wie z. B. in Servia (Abb. 8), sondern auch in der Frühbronzezeit. Im Fall von Yenibademli Höyük auf Gökçeada könnte die insuläre Lage als Argument für ein Ausweichen auf proteinreiche Pflanzen genannt werden, doch steht dem die hohe Funddichte mariner Molluskenschalen gegenüber.<sup>43</sup> Auch aus den Säugetierresten sind keine Einschränkungen für die lokale Haustierhaltung ersichtlich.<sup>44</sup> Insgesamt zeichnen sich bei den botanischen Resten aber keine interpretierbaren Tendenzen hinsichtlich der Regionen oder Zeitabschnitte ab, so dass man die Gründe für unterschiedliche Anteile proteinreicher Pflanzennahrung eher in der jeweiligen lokalen Ressourcenlage suchen sollte.

Landwirtschaftliche Veränderungen mit Beginn von Kumtepe IB zeigen sich im Bereich der pflanzlichen Produktion weniger in der Erweiterung des Artenspektrums als vielmehr in einer Intensivierung der Kultivierung, besonders von Emmer und Einkorn. Dieser Wandel lässt sich

<sup>41</sup> WIS = »weight of identified specimens« oder NIS = »number of identified specimens«.

<sup>42</sup> Uerpmann 2003.

<sup>43</sup> Çakırlar 2009a; Çakırlar 2009b.

<sup>44</sup> Gündem 2010.

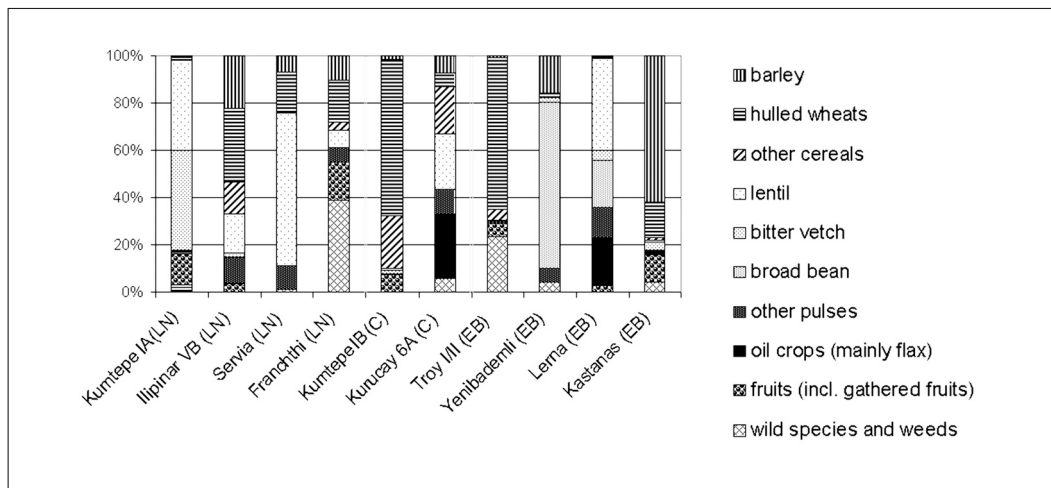


Abb. 8  
Kulturpflanzenanteile  
in archäobotanisch un-  
tersuchten Siedlungen  
des Mittelchalkolihikums (MC), Spatchal-  
kolithikums (LC) und  
der Frühbronzezeit (EB).

auch in der Zunahme an Unkrautarten sowie in deren Häufigkeiten erkennen, die kontinuierlich von Kumtepe IA bis Kumtepe IB3 ansteigen. Auch die Anteile des Damwildes gehen zurück, und bei den Haustieren nimmt das Schwein deutlich zu. Im Vergleich zum mittelchalkolithischen Kumtepe IA hat sich ein kompletter Wandel der Subsistenzweise vollzogen, der teilweise durch landschaftliche Veränderungen bedingt gewesen sein mag, mit hoher Wahrscheinlichkeit aber auch durch veränderte Präferenzen der neuen Bewohner von Kumtepe IB.

Die Kulturpflanzenanteile im frühbronzezeitlichen Troia sind, mit Ausnahme der in Troia IIa erstmals auftretenden Olivenkerne (*Olea europaea*), annähernd identisch mit denen vom Kumtepe IB. Im frühbronzezeitlichen Troia sind ebenfalls Emmer und Einkorn dominant, gefolgt von Feige, Weinrebe und Hülsenfrüchten. Selbst die Unkrautspektren sind im frühbronzezeitlichen Troia denen des späthalkolithischen Kumtepe ähnlich, d. h. kaum spezialisiert.

In welchem Umfang die Olive in Troia II genutzt und angebaut wurde, kann nicht gesagt werden. Zwar zeigt sich im Pollendiagramm TR 201 ebenfalls ein erster Anstieg der *Olea*-Pollen, aber mit weniger als 1 % liegen die Werte deutlich unter den bei Huntley und Birks angegebenen 6 %, die auf Anbau hinweisen würden.<sup>45</sup> Generell wird der Olivenanbau in Pollendiagrammen erst ab der späten Eisenzeit deutlich sichtbar,<sup>46</sup> so dass für ältere Perioden von kleinmaßstäblicher Nutzung vor allem zum direkten Verzehr ausgegangen wird.<sup>47</sup>

Die Hülsenfrüchte sind gegenüber dem späthalkolithischen Kumtepe im frühbronzezeitlichen Troia mit etwas geringeren Anteilen vertreten. Dasselbe gilt für die Fundstelle Kastanas (Abb. 8), was ein Hinweis auf eine Intensivierung der Tierhaltung während der Frühbronzezeit sein könnte.

Die Zusammensetzung der frühbronzezeitlichen Haustierspektren von Troia ist jedoch denen vom Kumtepe IB ähnlich. Das Hausschwein ist noch immer eine bedeutende Komponente und

<sup>45</sup> Huntley – Birks 1983.

<sup>46</sup> Kaniewski et al. 2009.

<sup>47</sup> Foxhall 2007.



auch das Rind spielt eine wichtige Rolle für die menschliche Ernährung. Schaf und Ziege haben in Troia eine höhere Bedeutung als am Kumtepe, weil diese kleinen Wiederkäuerarten die steileren Taleinschnitte im Hinterland von Troia besser nutzen konnten als Schweine und Rinder, die dementsprechend im flacheren Umland des Kumtepe bevorzugt genutzt wurden. Ein erweiterter Aktionsradius wird in Troia I–II durch den Fund von Tannenholz (*Abies* sp.) deutlich. *Abies normandiana* kommt heute nur im Idagebirge vor, d. h. in ca. 30 km Entfernung von Troia,<sup>48</sup> und war auch damals wahrscheinlich auf höher gelegene Landschaftsteile beschränkt.

Mit Troia III zeigen sich in den archäobotanischen Proben der nachfolgenden Schichten wieder deutliche Veränderungen der natürlichen Umwelt wie auch in deren Gefolge der menschlichen Wirtschaftsweise. Basierend auf den archäobotanischen Befunden und den potentiellen natürlichen Habitaten des Gebietes (s. o.) kann davon ausgegangen werden, dass mindestens fünf verschiedene Vegetationstypen existierten, die sich Dank der hohen geomorphologischen Differenzierung des Geländes auch sehr gut lokalisieren lassen (Abb. 9):

1. mehr oder weniger offenes Waldland der Hoch- und Tiefplateaus,
2. Sträucher, Maquis und offene Vegetation der Plateaus und Hänge,
3. Flussufervegetation,
4. Ried- und Sumpfland in den Flusstälern,
5. halophytische Vegetation der Meeresküsten und des Deltabereichs.

Der Vegetationstyp Waldland wird dabei im Wesentlichen durch zwei Arten gebildet, laubwerfende Eiche (*Quercus* sp.) und Kiefer (*Pinus brutia*), die sowohl auf dem Hochplateau als auch auf dem Tiefplateau vorkamen, wobei Kiefer eher an den seewärtigen Hängen dominierte.

Die Flussufervegetation umfasst die Taxa Weide (*Salix* spp.) und Pappel (*Populus* spp.), aber auch Sträucher wie Tamariske (*Tamarix* sp.). Einige laubwerfende Eichenarten (*Q. robur*, *Q. ithaburensis* ssp. *macrolepis*) können sowohl in den xerothermen Eichenwäldern der Hänge und Plateaus als auch in der Flussaue nahe des Deltas gewachsen sein. Strauchartige Wuchsformen von *Salix* spp. und *Populus* spp. können zusammen mit *Tamarix* sp. und *Juncus* sp. ihre Standorte näher zur Brackwasserzone des Deltamündungsbereiches gefunden haben. Riedgemeinschaften, Sümpfe und halophytische Vegetation, deren Vertreter wie z. B. *Phragmites* sp. sowohl in den Holzkohlen als auch in den Samen vorkommen, sind dann vermehrt für die deltanahe Zone zu erwarten. Ebenso kommen Arten der Sträucher, Maquis und offenen Vegetation in beiden Fundkategorien vor. Die Vertreter dieser Einheiten sind vor allem auf steinigen Hängen und Sanddünen zu erwarten. Zusammenfassend entspricht das allgemeine Vegetationsbild im Mittel-Holozän, ab ca. 5000 v. Chr., einer von mehr oder weniger offenen Eichenwäldern dominierten Landschaft.

Aufgrund von klimatischen Schwankungen, wie z. B. zur Zeit des Besiedlungshiatus am Kumtepe, die einen Einfluss auf die Zusammensetzung der Vegetation gehabt haben müssen, ist die Frage nach der menschlichen Komponente bei Vegetationsveränderungen schwer zu beantworten.

<sup>48</sup> Davis 1965–1988.

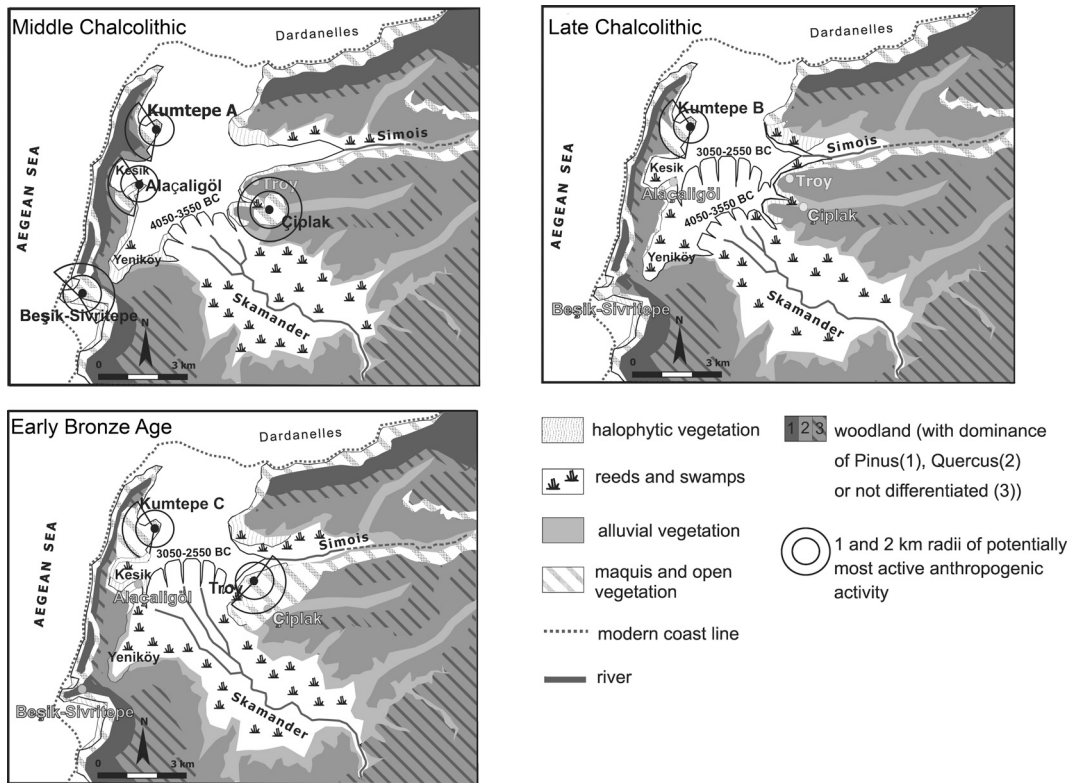


Abb. 9  
Rekonstruktion der Vegetation während des mittleren Chalkolithikums (Kumtepe IA), dem späten Chalkolithikum (Kumtepe IB) und der Frühbronzezeit (Troia I/II).

Die ersten Siedler zu Beginn von Kumtepe IA sollten um 5000 v. Chr. die ursprüngliche Vegetationszusammensetzung der Eichen- und Kiefernwälder angetroffen haben. Ob Komponenten offener Vegetationseinheiten wie *Sarcopoterium* (*Sarcopoterium spinosum*), Zistrose (*Cistus* sp.) oder Königskerze (*Verbascum* sp.), die in der Troas erst wieder ab dem Ende der Frühbronzezeit auftreten, Relikte des vorhergehenden Klimaereignisses (Bond Event no. 5 oder RCC um 8200 cal BP) oder das Ergebnis intensiven Landschaftsmanagements durch Abholzung und weidende Haustiere waren, lässt sich nicht eindeutig entscheiden. Das Vorhandensein von Trittzeigern im Pollendiagramm weist allerdings eher auf anthropogenen Einfluss hin.

Dagegen lässt sich aber mit einiger Sicherheit sagen, dass sich die Vegetation trotz eines erneuten Abkühlungsereignisses (Bond Event no. 4 oder RCC um 6000 cal BP) während des Siedlungshiatus am Kumtepe (4600–3500 v. Chr.) insofern vollständig regeneriert hatte, dass Elemente der offenen Vegetationseinheiten in Kumtepe IB1 stark zurückgegangen waren.

Während Kumtepe IB lässt sich der menschliche Eingriff auf die Vegetation anhand des kontinuierlich zurückgehenden Waldlandes feststellen, während der menschliche Einfluss auf die Vegetation im näheren Umfeld von Troia vor dem Beginn der Frühbronzezeit unbedeutend gewesen zu sein scheint. Entsprechende Existenz einer offenen Waldlandvegetation mit Maquis-Komponenten wurde auch für das frühbronzezeitliche griechische Festland festgestellt.<sup>49</sup>

<sup>49</sup> Rackham 1982; Rackham 1983; Jahns 1993; Lazarova 2009; Zangger 1992a.

## Klimadynamik und kultureller Wandel als maßgebliche Faktoren landschaftlicher Veränderungen vom Ende der Frühbronzezeit (Troia IV) bis zum Ende der Spätbronzezeit (Troia VI/VIIa/VIIb)

Der Übergang von der Früh- zur Mittelbronzezeit um 2000 v. Chr. fällt in etwa mit dem häufig zitierten globalen 4200 BP-Ereignis oder auch mit der als Bond Event no. 3 bezeichneten Kälteschwankung zusammen.<sup>50</sup> Entsprechend sind an zahlreichen archäologischen Fundstellen des Vorderen Orients Hinweise auf klimabedingte landwirtschaftliche Veränderungen greifbar.<sup>51</sup> Die nächste größere Klimaschwankung (Bond Event no. 2) tritt erst mit dem Ende der Spätbronzezeit auf. Ausgehend von den Arbeiten von Bond und anderen<sup>52</sup> sollte diese Klimaschwankung die gesamte Siedlungsdauer von Troia VIIa bis zum Ende von Troia VIIb umfassen haben. In marinen oder geogenen Archiven erfasste Klimaschwankungen sind in der Regel nicht ausreichend eng datiert, um für die Betrachtung spezifischer Einflüsse auf menschliche Gesellschaften relevant zu sein. Sie sollten jedoch bei Überlegungen zu Langzeittrends der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung beachtet werden.

Bereits 1966 publizierte Carpenter seine Hypothese zu lokal auftretenden Dürren in der Ägäis (südliche Peloponnes, Argolis und gebietsweise Kreta) als Ursache für den Kollaps spätbronzezeitlicher Gesellschaften.<sup>53</sup> Wenngleich von archäologischer Seite vielfach angezweifelt, bestätigten spätere Untersuchungen Carpenters Hypothese immer wieder.<sup>54</sup>

Ein weiteres Naturereignis, das für die Betrachtung der Umweltentwicklung eine Rolle spielen mag, ist der Santorini-Ausbruch, der jüngst zum wiederholten Male auf den Zeitraum zwischen 1627 und 1600 v. Chr. datiert wurde.<sup>55</sup> Damit hat er eher in der frühen Phase von Troia VI (ca. 1750–1300 v. Chr.) stattgefunden. G. A. Zielinski zweifelt aufgrund abweichender Zusammensetzung der Ablagerungen einen Niederschlag des Santorini-Ausbruchs in den Grönland-Eisbohrkernen an.<sup>56</sup> Deshalb sollte die Santorini-Eruption zwar als Faktor eines Umweltimpaktes gewertet werden, hinsichtlich der anscheinend kurzen Verweildauer der klimarelevanten Aerosole in der Atmosphäre,<sup>57</sup> muss sie jedoch nicht direkt mit dem Bond Event no. 2 in Verbindung gebracht werden. Einzelne oder mehrere kühle Sommer in kurzer Folge können jedoch bereits einen erheblichen negativen Einfluss auf die Landwirtschaft gehabt haben.

Das Pollenprofil TR 201 weist auf eine deutliche Reduzierung der Baumvegetation um ca. 2286–2151 cal v. Chr., d. h. mit dem Beginn von Troia IV. Weiterhin ist eine Expansion der Steppeindikatoren (*Artemisia* sp., *Eryngium* sp., *Linum* sp. etc.) sowie der Lichtzeiger (*Juniperus*

<sup>50</sup> Parker et al. 2006; Zhang – Hebda 2005; Hazan et al. 2005; Booth et al. 2005; Arz et al. 2005; An et al. 2005; Fleitmann et al. 2003 usw.

<sup>51</sup> Riehl 2008; Riehl 2009; Riehl – Bryson 2007; Riehl et al. 2008.

<sup>52</sup> Bond et al. 2001; Rohling et al. 2009.

<sup>53</sup> Carpenter 1966.

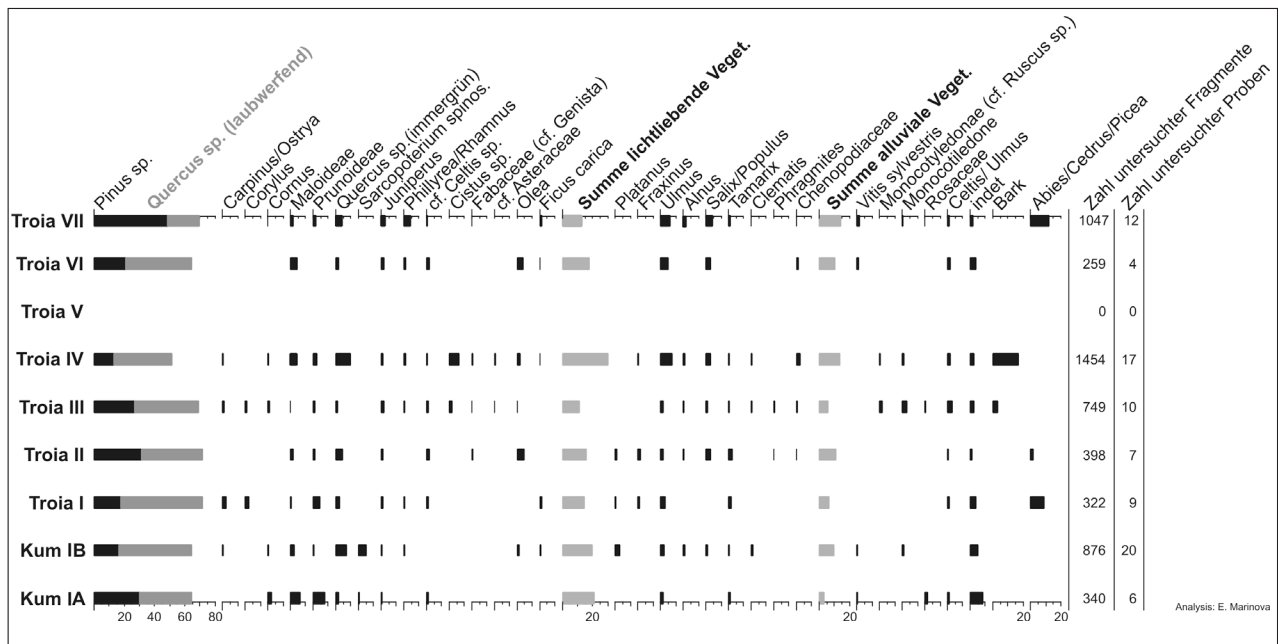
<sup>54</sup> Lamb 1967; Bryson et al. 1974; Weiss 1982; Kuniholm 1990; Rohling et al. 2009.

<sup>55</sup> Friedrich et al. 2006.

<sup>56</sup> Zielinski 1998.

<sup>57</sup> Bryson 1988.





sp., *Celtis* sp. und *Corylus* sp.) zu verzeichnen. Auch die Holzkohlenspektren von Troia IV–V (2200–1750 v. Chr.) zeigen gegenüber Troia I–III einen deutlichen Rückgang der Waldlandvegetation, wobei vor allem die Maquis-Komponenten der immergrünen Eiche sowie *Cistus* sp. zunehmen (Abb. 10). Die Zunahme der Vertreter der Maquis-Vegetation bei den Holzkohlen sowie auch in den Samenproben weist auf einen intensiven menschlichen Einfluss bei der Entwicklung der Vegetation hin.

Die sehr breiten Artenspektren bei den Wildpflanzensamen, besonders aus wassernahen Standorten der Flussufervegetation (*Eleocharis uniglumis/palustris*, *Juncus* sp.) und des Deltabereiches (*Salsola kali*, *Aeluropus litoralis*, *Spergularia marina*) sowie Wasserpflanzen (*Chara* sp.) sind ein Charakteristikum der mittelbronzezeitlichen Samenproben und unterstützen das Bild einer zunehmenden Öffnung der Vegetation. Eine intensivere Nutzung der Flussufervegetation ist auch in den Holzkohlen angezeigt, was auf einen Mangel an Gehölzressourcen hinweisen könnte.

Mit den jüngsten Erkenntnissen zur Chronologie, konnten die spätbronzezeitlichen Proben konkreter und zum Teil neu datiert werden, so dass die in Riehl publizierten Ergebnisse für die Spätbronzezeit teilweise einer Revision bedürfen.<sup>58</sup> Die Wildpflanzensamen ergeben ein relativ differenziertes Bild, mit deutlichen Veränderungen hauptsächlich in den Proben aus Troia VIIa (Abb. 11). In dieser Phase sind Komponenten der offenen Vegetation, vor allem kleinsamige Gräser und krautige Gewächse der gewässerfernen Standorte besonders zahlreich, während in oder in der Umgebung der beiden spätbronzezeitlichen Gräben, mit Wasserpflanzen (*Alisma* cf. *gramineum*, *Typha latifolia*, *Eleocharis uniglumis/palustris*, *Cyperus longus* und *Scirpus maritimus* im

Abb. 10  
Hauptvertreter der  
botanischen Taxa in  
den Holzkohlen von  
Kumtepe und Troia

<sup>58</sup> Riehl 1999.

inneren Graben und *Chara* sp. im äußeren Graben) ausgeprägte Feuchtbiootope bestanden haben müssen. Obwohl nicht geklärt ist, woher die Sedimente in der Auffüllung der Gräben stammen, weisen sie auf die Ökologie im direkten Umfeld der Siedlung, d. h. auf Standorte mit mehr oder weniger dauerhafter Wasserführung. Ausgehend von mehreren Siedlungsabschnitten und der chronologischen Problematik der Sedimente in den Gräben ist allerdings auch nicht auszuschließen, dass die Gräben periodenweise ausgetrocknet waren.

Samen der Gehölze, wie sie für Waldland und Maquis typisch sind, die in Troia VI noch ähnlich stark repräsentiert sind wie in Troia IV, fehlen in Troia VIIa. Ein starker Rückgang der Waldlandpflanzen von 33 % in Troia VI zu 10 % in Troia VIIa zeigt sich auch in den Stetigkeiten der Samen. Die relativ geringe Probenanzahl von jeweils drei für Troia VI Früh und Troia VI Mitte erschwert eine ökologische Beurteilung, so dass nicht eindeutig klar ist, inwieweit das Fehlen von Waldland- und Maquis-Komponenten in diesen beiden Phasen den ursprünglichen Bedingungen entspricht. Auch die Holzkohlenspektren von Troia VI zeigen gewisse Ähnlichkeiten mit Troia IV, besonders in Bezug auf die Nutzung der Waldland- und Maquis-Komponenten und Auenvegetation (Abb. 10).

Insgesamt zeigt sich bei den Wildpflanzenamen eine Verschiebung dominanter Ökogruppen im Verlauf der Spätbronzezeit. Während in Troia VI und VIIb Wasser- und Feuchtbodenpflanzen sehr zahlreich vorhanden sind, werden die Proben aus Troia VIIa durch Komponenten der offenen, wasserfernen Standorte dominiert. Bei den Unkrautfloren zeigt sich außerdem am Anteil annueller und perennierender Arten, dass während Troia VI und VIIa langfristig dieselben Ackerflächen bebaut wurden, während in Troia VIIb eine Ausdehnung der Ackerflächen auf dem Tiefland in neue oder längere Zeit unbebaute Flächen stattfand. Die autökologischen Eigenschaften der Unkräuter erlauben eine ungefähre Lokalisierung landwirtschaftlicher Felder: Während die Felder während Troia VIIa vornehmlich auf dem Tiefland lagen, weisen Feuchtezeiger in den Phasen davor und danach auf eine intensive Nutzung der flussnahen Talböden hin.

Aus der Periode Troia VIIa waren nur zwei an Holzkohlen reiche Proben vorhanden. Eine davon bestand zu 100 % aus Kiefernholz und repräsentiert vermutlich Konstruktionsholz.

Aus der Phase Troia VIIb dagegen gab es mehrere Proben mit ausreichend Material. Hier fällt wiederum der sehr hohe Anteil an Kiefernholz in Vergleich zu früheren Phasen auf. Eine mögliche Erklärung wäre, dass ausgedehntere Areale um die bronzezeitliche Siedlung zur Holzgewinnung genutzt wurden. In Unterstützung dieser Hypothese kann der Nachweis des Transports von Nadelbaumholz aus weiterer Entfernung gelten.

Da das Pollenprofil der Bohrung TR 201 zwischen dem Ende von Troia III und dem nachbronzezeitlichen Siedlungshiatus nur über eine geringe chronologische Auflösung verfügt, können die einzelnen spätbronzezeitlichen Phasen nicht aufgelöst werden. Der mit dem Beginn von Troia IV festgestellte schlagartige Rückgang der Gehölzvegetation bleibt im weiteren Verlauf vergleichsweise stabil und nimmt dann im Verlauf der zweiten Hälfte des betrachteten Abschnittes in einer Tiefe von 610 cm nochmals ab. Interessant ist hierbei, dass die laubwerfende Eiche etwas früher abnimmt als immergrüne Eiche und Kiefer. Zeitgleich nehmen Süßgraspollen zu, was als Intensivierung des Anbaus interpretiert werden kann. Gleichbleibende Sedimentationsbedingungen annehmend, könnten diese Prozesse im Verlauf von Troia VI stattgefunden haben.

Um hier aber Gewissheit zu erlangen, sollten allerdings aus der Tiefe 610 cm sowie auch aus anderen Bereichen noch weitere AMS-Datierungen durchgeführt werden.

Kulturelle Besonderheiten als Teilaspekt der Ursachen für die Umgestaltung der Landschaft wurden von Korfmann bereits 1995 beschrieben. Die architektonischen Hinterlassenschaften weisen sechs Zerstörungsphasen in Troia IV (2200–2000 v. Chr.) auf. Die Keramik aus Troia V (ca. 2000–1750 v. Chr.) zeigt keine signifikanten Veränderungen gegenüber Troia IV.<sup>59</sup> Einige der Gebäudestrukturen wurden von Korfmann als »Anatolisches Siedlungsmuster« bezeichnet.<sup>60</sup> Offenbar unterscheiden sich architektonische Elemente von denen aus Troia I–III, so dass hier auch ein veränderter Lebensstil zu erwarten wäre.

Mit Troia VI werden kulturelle Unterschiede dann sowohl auf architektonischer Ebene deutlich als auch in der Keramikproduktion.<sup>61</sup> In den letzten Besiedlungsphasen von Troia VI finden sich Imitate mykenischer Töpferware,<sup>62</sup> die den ägäischen Einfluss betonen.

Die kurze Siedlungsphase von Troia VIIa (1300–1190/80 v. Chr.) wird architektonisch mit dem Wiederaufbau der vielleicht durch ein Erdbeben am Ende von Troia VI zerstörten Gebäude in Zusammenhang gebracht,<sup>63</sup> was nicht zuletzt auch aufgrund der annähernd identischen materiellen Kultur von Troia VI und VIIa wahrscheinlich ist.

Für Troia VIIa wird aufgrund der zahlreichen Vorratsgefäße unter den Böden der Häuser eine hohe Populationsdichte angenommen. Ob es sich dabei um eine Populationsverdichtung aufgrund äußerer Bedrohungen oder um einen tatsächlichen regionalen Populationszuwachs gehandelt haben mag, bleibt offen. Der letztere Fall sollte jedoch im Vergleich zur vorhergehenden Phase wirtschaftliche Auswirkungen gehabt haben. Auch die Unterschiede der materiellen Kultur zwischen Troia VIIa und VIIb1 (1190/80–1150 v. Chr.) scheinen geringfügig zu sein. Troia VIIb2 (ca. 1150–1000 v. Chr.) scheint sich kontinuierlich an die vorherigen Phasen anzuschließen, wenngleich das neue Keramikelement der »Buckelkeramik« auf neue kulturelle Einflüsse hinweist, die möglicherweise aus Thrakien kamen.<sup>64</sup>

Das Ende von Troia VIIb wird mit einem Brandereignis in Verbindung gebracht. Zur gleichen Zeit weist ein zweiter Peak des Bond-Events no. 2 auf ausgeprägte klimatische Schwankungen hin, so dass man auch zu dieser Zeit wieder von Wechselwirkungen zwischen umwelt- und kulturgeschichtlichen Veränderungen ausgehen könnte. Auf diese Zeit folgt ein Bevölkerungsrückgang, der von einer Neubesiedlung des Platzes durch äolische Griechen im späten 8. Jahrhundert abgelöst wird (Troia VIII).

Die archäozoologischen Reste der bronzezeitlichen Kontexte sind noch nicht im Detail ausgewertet. Als Besonderheiten herauszugreifen sind hohe Anteile des Schweines in den mit gewaltsamen Auseinandersetzungen verbundenen Schichten der ausgehenden Früh- und beginnenden Mittelbronzezeit. Die Schweine wurden überwiegend jung geschlachtet – eine

<sup>59</sup> Blum 2012.

<sup>60</sup> Korfmann 1995.

<sup>61</sup> Korfmann 1995; dagegen s. den Beitrag von Pavúk, in diesem Band.

<sup>62</sup> Bryce 1989.

<sup>63</sup> Blegen et al. 1958.

<sup>64</sup> Lichardus 2002.

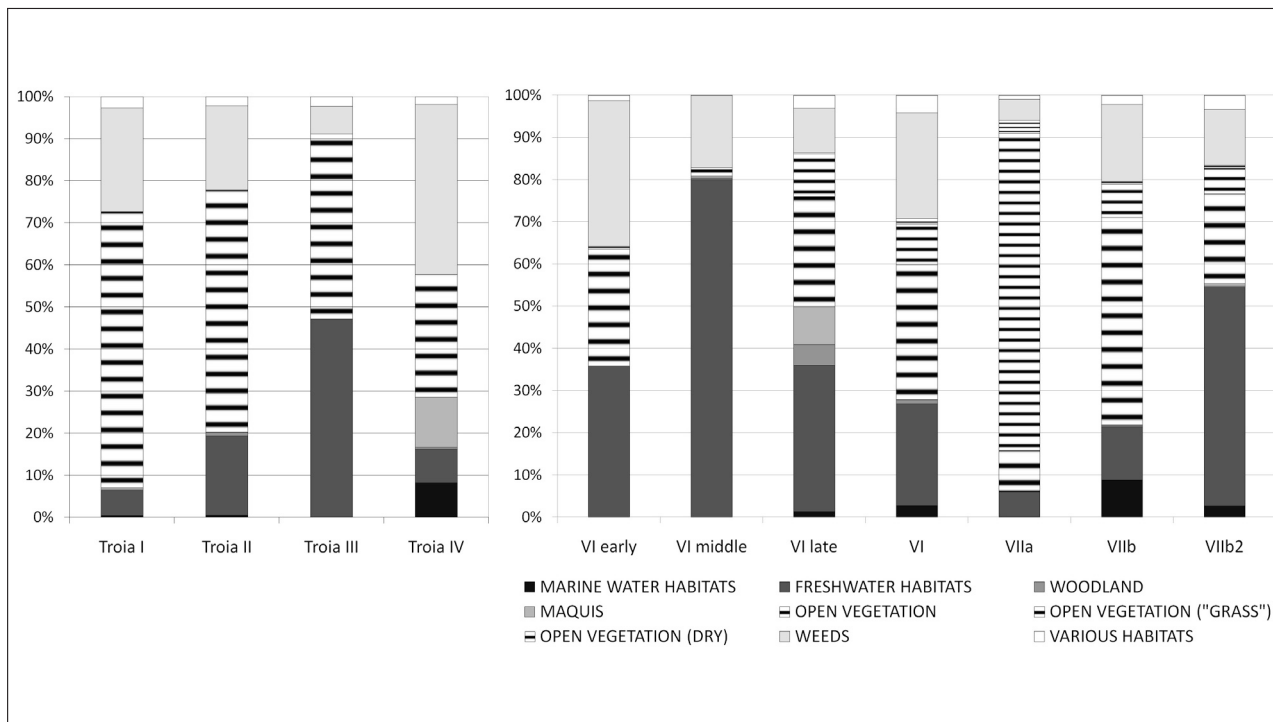


Abb. 11  
Wildpflanzenanteile  
der Samenproben nach  
Standorten unter Be-  
zugnahme auf Davis  
(1965–1988) gruppiert.

Beobachtung, die sich gut mit kriegerischen Auseinandersetzungen in Verbindung bringen lässt. Schafe, Ziegen und Rinder werden als Herdentiere leicht zur Kriegsbeute und können von Angreifern weggetrieben werden, während Schweine sich in Angriffssituationen eher zerstreuen und erst später wieder sammeln. Außerdem haben sie die höchste Vermehrungsrate und stehen nach Notsituationen als erste wieder als Schlachttiere zur Verfügung, was sich in niedrigen Schlachtaltern ausdrückt.

Auffallend sind weiterhin hohe Anteile des Damhirsches in Troia VI und VIIa, die hier aber wohl weniger als wirtschaftlich bedingter Rückgriff auf Umweltressourcen zu werten sind. Man wird zum einen mit einer Rolle dieses Tieres im Kult rechnen müssen, da sich die Knochenreste im Bereich des späteren, griechisch-römischen Westheiligtums besonders häufen, wo sie als Reste von Opferungen gedeutet werden. Darüber hinaus ist daran zu denken, dass Jagd auch profane gesellschaftliche Gründe haben kann und in Troia VI vielleicht eher als Widerspiegelung »herrschaftlichen« Jagdverhaltens zu deuten ist. Dies ergibt sich u. a. aus dem Auftreten von Wildziegenresten, die aus größerer Entfernung herangeschafft worden sein müssen – ein »unwirtschaftlicher« Prozess, der wesentlich mehr Energieaufwand erforderte als aus dem Tierkörper gewonnen werden konnte. Von Bedeutung ist weiterhin die Tatsache, dass in Troia VI erstmals sicher datierte Reste des Hauspferdes auftreten. Grundlage der tierischen Nahrungsproduktion waren aber auch zu dieser Zeit die »klassischen« Haustierte Rind, Schaf, Ziege und Schwein.

Bei den Kulturpflanzen kommen in Troia IV–V neue Elemente hinzu. Bislang nicht angebaute Kulturpflanzen treten mit Vorratsfunden von Lein (*Linum usitatissimum*) und Leindotter (*Camelina sativa*) in Erscheinung, die teilweise auch als Mischung vorliegen. Die ältesten Funde des Leindotters stammen aus dem westanatolischen Kurucay Höyük und datieren ins Chalko-

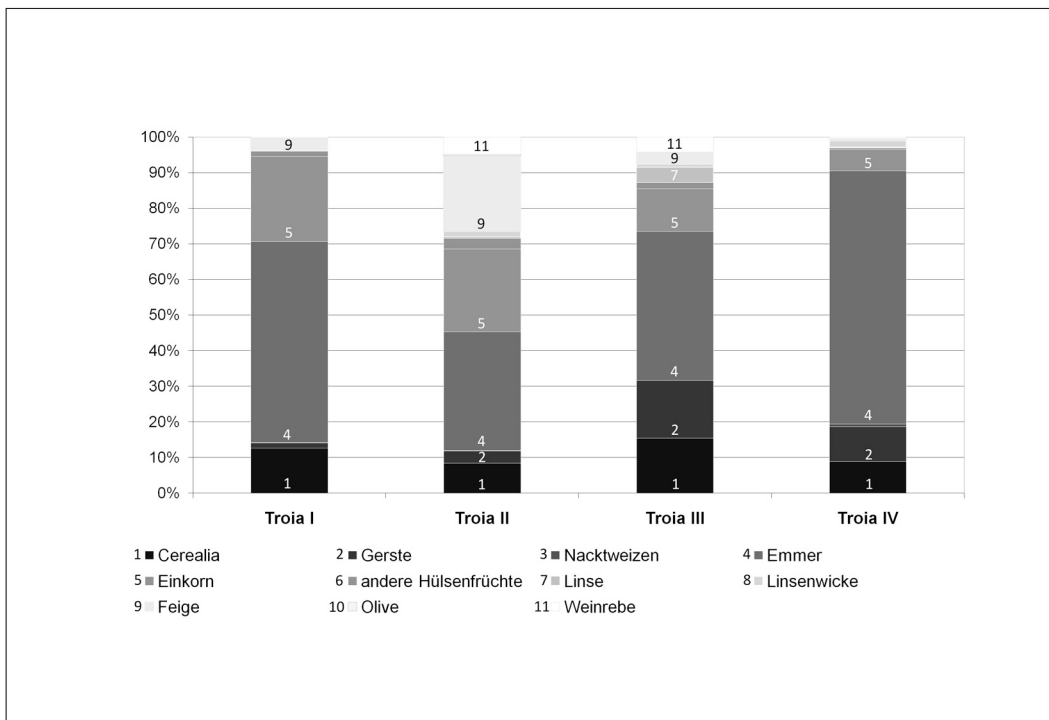


Abb. 12  
Kulturpflanzenanteile in  
den Perioden Troia I-IV  
ohne die ausschließlich  
in Troia IV auftretenden  
Arten Erbse und Lein.

lithikum.<sup>65</sup> Frühbronzezeitliche Einzelfunde liegen aus Tell Shiukh Fawqani<sup>66</sup> (Syrien), Demircihüyük<sup>67</sup> (Westanatolien) und Kastanas<sup>68</sup> (Griechenland) vor. Auch in den folgenden Perioden bleibt die Art auf insgesamt nur sieben Fundplätze, einschließlich der genannten und Troia, beschränkt.

Die Dominanz des mittelwüchsigen Unkrautes Erdrauch (*Fumaria officinalis*) im Lein weist auf eine Nutzung als Ölsaatz, da hochwüchsiger Faserlein von einer anderen Unkrautflora begleitet werden würde. Die beiden wichtigen Ölpflanzen, Lein und Leindotter, wurden möglicherweise als Ersatz für die Olive angebaut, die zwar in der Frühbronzezeit bereits kultiviert wurde, in der Mittelbronzezeit aber nicht in Form von Kernen belegt ist. Eine kulturelle Interpretation des Fehlens der Olive in den Schichten Troia IV-V könnte hier in der Tat die eines zentralanatolischen Einflusses sein. Die Gartenerbse gehört ebenfalls zu den Domestikaten, die erstmals in der Mittelbronzezeit in großen Mengen vorkommen. Die Erbsenfunde der mittelbronzezeitlichen Proben sind stark von Insektenbefall (*Bruchus* cf. *pisorum*) betroffen. Ohne die erstmals auftretenden und in großen Hortfunden vorliegenden Arten Erbse und Lein weisen die Häufigkeiten jedoch auf eine Dominanz von Emmer hin, und damit auf einen Befund, der den vorhergehenden Perioden sehr ähnlich ist (Abb. 12). Die Gerste, der erstmals in Troia III ein höherer Stellenwert zukommt, ist auch in Troia IV stark vertreten.

<sup>65</sup> Nesbitt 1996.

<sup>66</sup> Pessin – Klesly im Druck.

<sup>67</sup> Schlichtherle 1977–78.

<sup>68</sup> Kroll 1983.

Insgesamt weisen die Schichten Troia IV–V das breiteste Kulturpflanzenpektrum aller in der Troas untersuchten Zeitstufen auf. Die teilweise großen Mengen und die hohe Stetigkeit der Kulturpflanzen weisen, im Gegensatz zur frühbronzezeitlichen Spezialisierung auf einige wenige Kulturpflanzen, auf eine Wirtschaftsweise hin, die auf Breite angelegt war, vermutlich mit dem Ziel der Risiko-Minimierung. Dies könnte sich auch in der ebenfalls sehr diversen und nur geringfügig spezialisierten Unkrautflora widerspiegeln.

Offenbar wurden Erbse und Leindotter in den spätbronzezeitlichen Phasen in Troia nicht angebaut. Auch der Lein erscheint als annähernd bedeutungslos und tritt erst in Troia VIIb mit einigen wenigen Belegen wieder in Erscheinung (Abb. 13). Als neu tritt in Troia VI die Kichererbse (*Cicer arietinum*) und die trockenresistente Rispenhirse (*Panicum miliaceum*) hinzu. Während bis einschließlich Troia IV der ebenfalls trockenheitstolerante Emmer dominant war, tritt bei den Getreiden ab Troia VI mit Stetigkeiten bis zu 100 % immer mehr die Gerste in den Vordergrund, die nicht zuletzt aufgrund ihrer kurzen Reproduktionsphase als sehr trockenheitstolerant eingestuft wird und daher in semiariden Gebieten in der Vergangenheit von großer Bedeutung war.<sup>69</sup> In Troia VIIa macht die Gerste sogar mehr als 90 % der gesamten Kulturpflanzenfunde aus. Dies kann als Maßnahme zur Ertragssteigerung mit dem angenommenen Zuwachs der menschlichen Population in Verbindung gebracht werden. Der hinsichtlich des Wasserbedarfs etwas anspruchsvollere Nacktweizen war während der gesamten Besiedlungszeit Troias nie in größeren Anteilen vertreten.

Nachdem sich – wie oben dargelegt – die globalen Klimaereignisse um ca. 4200 und 3200 cal BP in bio-archäologischen und dadurch implizierten kulturellen Veränderungen in Troia IV und VIIa spiegeln, stellt sich auch die Frage, in wieweit die in den archäobotanischen Resten angezeigte Öffnung der Vegetation sowie auch das veränderte Kulturpflanzenpektrum von den diversen Klimaereignissen betroffen oder verursacht waren. Direkten Aufschluss darüber, ob Kulturpflanzen einem bestimmten Wasserstress ausgesetzt waren, zum Beispiel durch ausgedehnte Trockenperioden, liefert die stabile Kohlenstoffisotopie.<sup>70</sup> Insgesamt 240 Getreideproben aus Troia wurden auf ihre Kohlenstoff- und Stickstoffisotopie hin untersucht und ergaben ein differenziertes Bild für Veränderungen der Wasserverfügbarkeit im Laufe der Zeit (Abb. 14).

Hinsichtlich des Wasserstress während der Früh- und Mittelbronzezeit zeigen sich deutliche Unterschiede. Die Getreide aus Troia IV zeigen mit einem Mittelwert des  $\Delta^{13}\text{C}$ -Wertes um 17,4 ‰ (gegenüber 18,79 ‰ in Troia I/II-Proben) ein deutliches Signal des Wasserstress. Weiterhin weisen die Troia IV-Proben sehr niedrige  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte auf. Mit einem Mittelwert von 4,41 ‰ liegen nur noch die Proben aus Troia VIIa darunter. Niedrige  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte in archäologischen Pflanzenresten wurden bislang mit nährstoffarmen Böden in Verbindung gebracht.<sup>71</sup> Untersuchungen an modernem Material weisen aber außerdem darauf hin, dass hohe  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte bei guter Wasserverfügbarkeit dominieren, während bei eingeschränkter Wasserverfügbarkeit überwiegend niedrige  $\delta^{15}\text{N}$ -Werte vorkommen. Damit zeigen die Proben aus Troia IV

<sup>69</sup> Riehl 2009; Riehl 2010.

<sup>70</sup> Araus et al. 1997; Ferrio et al. 2005; Riehl et al. 2008.

<sup>71</sup> Bogaard et al. 2007.



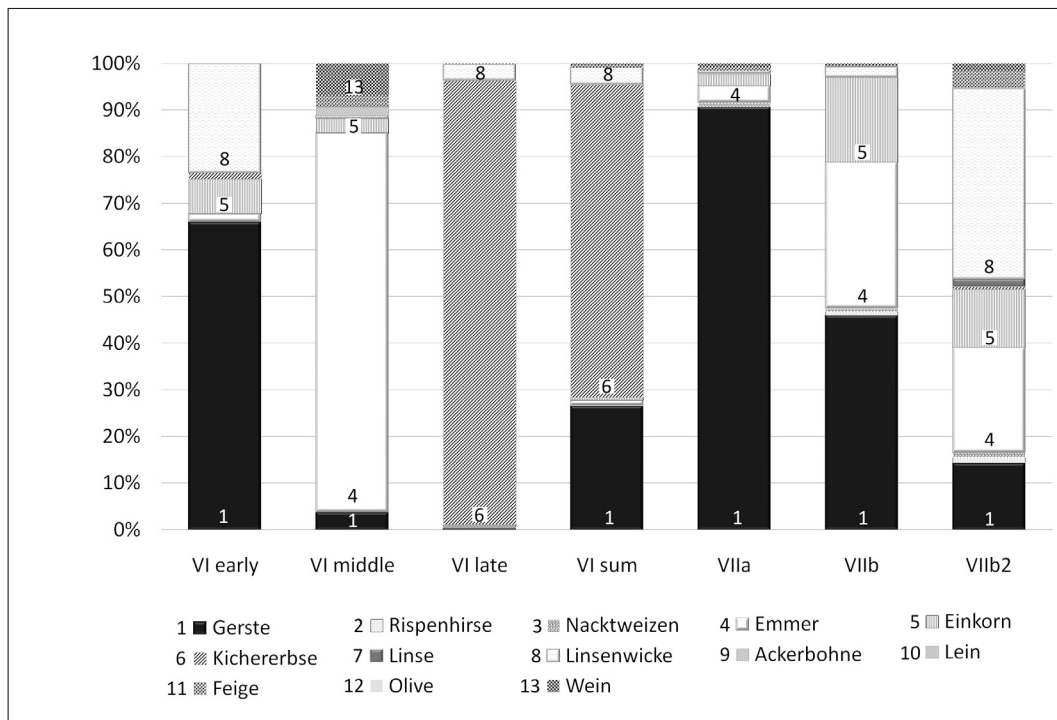


Abb. 13  
Spätbronzezeitliche  
Kulturpflanzenanteile.

deutliche Signale eines ausgeprägten Wasserstress und relativ nährstoffarmer Böden. Da an- dauernder Wasserstress bei Pflanzen in der Regel klimatische Ursachen hat, kann die Frage nach der klimatischen Komponente in der Landschaftsentwicklung von Troia IV eindeutig positiv be- antwortet werden.

Das Signal des Wasserstress ist in den spätbronzezeitlichen Phasen demjenigen für Troia IV sehr ähnlich. Einzig in der Phase Troia VI Früh ist das Signal schwächer ausgeprägt und weist damit auf eine etwas bessere Wasserverfügbarkeit. Ab Troia VI Spät liegt dann ein vergleichsweise starkes Signal für Wasserstress vor. Sehr auffällig sind die Unterschiede bei den  $\delta^{15}\text{N}$ -Werten, die besonders für Troia VIIa sehr niedrig sind und in Kombination mit Trockenheit auf stark beanspruchte, nährstoffarme Böden weisen.

## Landschaftliche Veränderungen in der Antike (Troia VIII/IX)

Nach dem Ende von Troia VIIb folgt ein Besiedlungsrückgang. Später fand eine Kolonisation durch äolische Griechen statt (Troia VIII). Daran schloss sich die römische Niederlassung an (Troia IX). Nach einer weiteren Besiedlungslücke von 600 Jahren folgt noch eine Bebauungs- phase der byzantinischen Zeit (Troia X). In den Zeitraum des ersten Besiedlungsrückgangs zwi- schen 1000–700 v. Chr. sowie des Endes der spätrömischen Stadt um 450 n. Chr. fallen Abküh- lungseignisse, die auch als Bond Events no. 2 und no. 1 bezeichnet werden. Im betrachteten Gebiet ist dabei von einer ausgeprägten Trockenheit auszugehen, die sehr wahrscheinlich die Siedlungsaufgaben verursacht hat. Dies findet sich in den  $\Delta^{13}\text{C}$ -Werten der Getreide bestätigt,

die für Troia VIII – basierend auf den Mittelwerten – fast identische Signale wie für Troia IV zeigen, und die für Troia IX-zeitliches Getreide auf extremen Trockenheitsstress schließen lassen (Abb. 14). Im Pollenprofil TR 201 zeigen bereits die Abschnitte vor ca. 650 v. Chr., was dem Beginn von Troia VIII entspricht, eine Dominanz der krautigen Vegetation. Sporen von coprophilen Fungi (nicht abgebildet) geben weiterhin Hinweise auf eine Intensivierung der Viehhaltung.

Die Wildpflanzensamen dominieren die archäobotanischen Fundkontexte, wobei vor allem kleinsamige Gräser (*Aeluropus litoralis*, *Alopecurus* spp., *Eragrostis* spp., *Phalaris* spp. und *Phleum* spp.), kleinsamige Leguminosen sowie Vertreter der Asteraceae repräsentiert sind und damit ebenfalls eine Dominanz der offenen Vegetationstypen anzeigen. Feuchtezeiger und Wasserpflanzen sind kaum repräsentiert, so dass davon auszugehen ist, dass die meisten landwirtschaftlichen Aktivitäten auf dem Tiefland stattfanden. Die Zusammensetzung der Wildpflanzentaxa ändert sich für die römische Besiedlungsphase nur unmerklich.

Die post-bronzezeitlichen Grabungen hatten vor allem auch eine Klärung des religionsgeschichtlichen Hintergrunds der griechischen und römischen Besiedlung Troias zum Ziel.<sup>72</sup> Während der Besiedlungsphase Troia VIII entwickelte sich Ilion zum Zentrum eines Verbundes von Städten in der Troas, die den Kult der Athena Ilias praktizierten. In Verbindung mit dieser Entwicklung entstanden in der frühen hellenistischen Periode (331–200 v. Chr.) repräsentative Bauten wie das Theater A und der Tempel der Athena. 85 v. Chr. wurde die Stadt durch den römischen Legaten Fimbria zerstört und kurz darauf wieder aufgebaut. Zahlreiche Proben stammen aus dem Bereich des Heiligtums, das um 700 v. Chr. gegründet wurde und nach mehrmaligen Zerstörungen bis zum Ende der römischen Besiedlung bestand.<sup>73</sup> Man geht davon aus, dass um die archaischen Altäre religiöse Feste stattfanden.<sup>74</sup>

Unter den Kulturpflanzenresten aus diesem Bereich ist erstmals der Nacktweizen (*Triticum aestivum/durum*) in einigen Proben dominant, vor allem in den archaischen Proben aus dem Bereich des oberen Heiligtums. Andere Kulturpflanzen, wie Emmer, Gerste und Hülsenfrüchte sind in geringeren Mengen vertreten. Unter den Faunenresten sind Funde des Damhirsches (*Cervus dama*) von besonderer Bedeutung. Viele davon sind verbrannt und deuten darauf hin, dass es sich um Reste von Opfern handelt. Man kann vermuten, dass die Vegetation der weiteren Umgebung reich genug an höherer Vegetation war, um dem Damhirsch ein ausreichendes Habitat zu schaffen, doch lässt sich auch nicht ausschließen, dass Damhirsche damals bereits in Gehegen gezüchtet wurden. Einzelne Reste von großen Raubtieren – darunter auch Löwen (*Panthera leo*) – sind schwerer zu deuten, weil sie in römischer Zeit sicherlich in Gefangenschaft gehalten wurden. Da Löwenreste aber ab den frühen Besiedlungsschichten von Troia immer wieder gefunden wurden, ist auch nicht auszuschließen, dass sie noch in römischer Zeit zur natürlichen Fauna gehörten – wie man dies für die kleineren wildlebenden Katzen Leopard (*Panthera pardus*), Luchs (*Lynx lynx*) und Wildkatze (*Felis silvestris*) annehmen kann. Generell passen auch die Haus- und Wildtierreste aus der Zeit der klassischen Antike zur ostmediterranen Landschaft und lassen keine besonderen umweltgeschichtlichen Beobachtungen zu.

<sup>72</sup> Rose 1992.

<sup>73</sup> Rose 1993.

<sup>74</sup> Rose 1995; Thompson 1963.



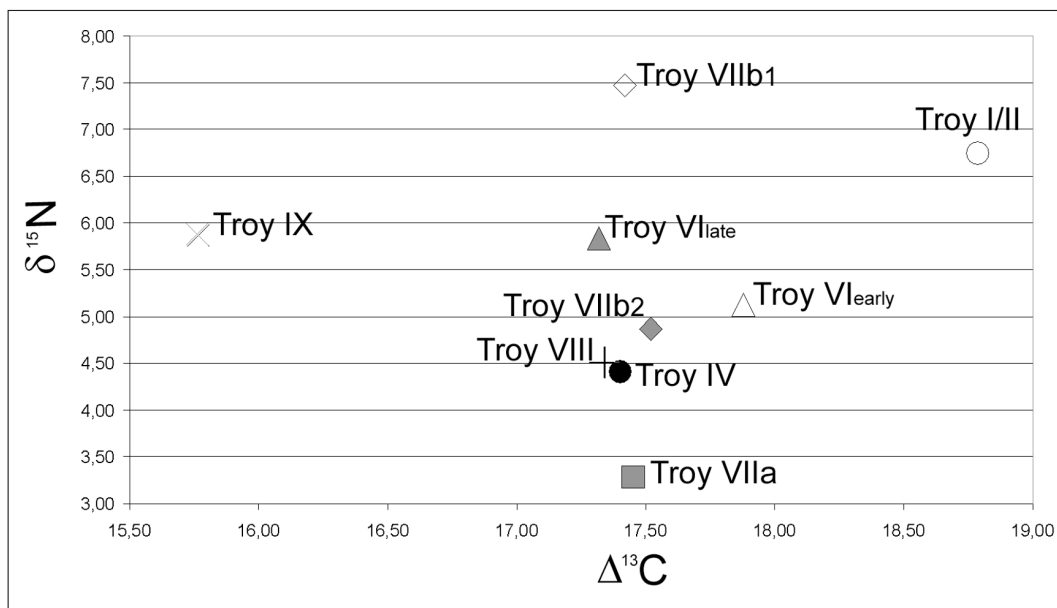


Abb. 14  
Mittelwerte der  $\Delta^{13}\text{C}/\delta^{15}\text{N}$ -Werte in Körnern der Gerste aus verschiedenen Perioden Troias.

## Zusammenfassung – 6000 Jahre Umwelt- und Vegetationsdynamik vom Neolithikum bis zum Ende der Antike

Der Siedlungsabschnitt von Kumtepe IA, zwischen zwei klimatischen Abkühlungsphasen gelegen, weist trotz relativ feuchter Bedingungen, deutlich Komponenten offener Vegetationseinheiten in den Wildpflanzensamenspektren auf. In der Subsistenz hatte die Bevölkerung während dieses Besiedlungszeitraums ein starkes Gewicht auf einem hohen Proteinanteil, was sich sowohl in hohen Anteilen beim Jagdwild und bei den marinen Ressourcen, als auch in der Pflanzenproduktion, mit einem Schwergewicht bei den Hülsenfrüchten zeigt.

Kumtepe IB und Troia I/II liegen wiederum zwischen zwei Abkühlungsphasen mit wahrscheinlich etwas trockeneren Bedingungen als während Kumtepe IA, wobei der Besiedlungshorizont zwischen Kumtepe IA und IB mit dem Abkühlungsereignis Bond Event no. 4 zusammenfällt. Es ist davon auszugehen, dass während dieser Besiedlungslücke eine gewisse, wenn auch angesichts trockener Klimaverhältnisse begrenzte Regeneration der Vegetation im näheren Umfeld möglich war. Jedenfalls erreichen die Baumpollen während Kumtepe IB ihre höchsten Werte und die Maquis-Elemente in den Holzkohlen sind im Vergleich zu Kumtepe IA zurückgegangen. Dabei dominiert sowohl bei den Pollen, als auch bei den Holzkohlen bis in die Spätbronzezeit hinein immer die laubwerfende Eiche. Die damalige Landschaft wies vermutlich gut entwickelte Wälder sowohl in der Aue als auch auf den umliegenden Plateaus auf. Holzkohlen- und Pollenanalysen zeigen, dass die Anteile an hochwüchsigen, laubwechselnden Bäumen bis weit in die Bronzezeit hinein gegenüber denen der immergrünen, strauchartigen Hartlaubarten überwiegen. Im Gegensatz dazu ist in anderen ägäischen Regionen ein Verschwinden der Eiche schon vor dem Beginn der Frühbronzezeit konstatiert worden.

Im Verlauf von Kumtepe IB kommt es dann wieder zu einer leichten Öffnung der Vegetation durch Bau- und Brennholzeinschlag sowie Beweidung. Zur gleichen Zeit ist mit der beginn-

Periode	Probenanzahl	Gesamtproben-volumen (in Liter)	Funddichte (Samen pro Liter Sediment)	Anzahl der Taxa in den Samenproben	Anzahl d. bestimmten Holzkohlenfragmente	Gewicht der bestimm-ten Holzkohlen [g]	Anzahl der Taxa in den Holzkohlenproben	Zusammensetzung der Holzkohlenproben in %				Zusammensetzung der Samenproben in %				
								Waldland	Offene Vegetation	Flussufervegetation	Andere	Kulturpflanzen	Unkräuter	Offene Vegetation (inkl. Maquis)	Waldland	Wassernahe Habitate
Kumtepe IA	9 / 6*	> 143	13	55	340	1,81	14	64	21	3	12	91	3	5	0	1
Kumtepe IB (unspezifiziert)	11 / 6*	245	13	78	256	9,13	19	71	15	9	5	69	12	18	0	1
Kumtepe IB (Summe aller Phasen)	28 / 20*	>468	-	141	876	37,18	23	63	22	9	6	63	12	24	0	1
Kumtepe IB1	5 / 4*	Nicht dokumentiert	-	50	56	3,15	7	79	11	-	10	60	22	18	0	0
Kumtepe IB2	6 / 5*	Nicht dokumentiert	-	60	211	17,90	12	47	42	6	5	72	18	9	0	1
Kumtepe IB3	6 / 5*	223	35	103	344	7,00	18	62	18	13	7	60	10	29	0	1
Troia I/II	25 / 18*	> 548	21	130	609	29,24	21	71	15	9	5	36	3	55	3	3

Tab. 1  
Charakteristika der  
archäobotanischen  
Proben aus Kumtepe IA  
(Mittelchalkolithikum),  
Kumtepe IB (Späthalko-  
lithikum) und Troia I/II  
(Frühbronzezeit)  
(\* Holzkohlen).

den Besiedlung Troias in dieser Region ein deutlich geringerer Anteil der offenen und Maquis-Vegetationstypen vorhanden und zusammen mit den faunistischen Ergebnissen ist hier von ausgedehnten Eichenwäldern auszugehen. Die Flussufer wurden intensiv für verschiedene landwirtschaftliche Zwecke genutzt.

Bei der Pflanzenproduktion rückt während Kumtepe IB erstmals der Anbau von Spelzweizen ins Zentrum. Bei den Haustieren wird das Schwein häufiger und im Vergleich zum mittelchalkolithischen Kumtepe IA hat sich ein kompletter Wandel der Subsistenzweise vollzogen, der sowohl auf die landschaftlichen Veränderungen, als auch auf veränderte Präferenzen einer neuen Population zurückzuführen ist.

Im Verlauf von Troia I–III kommt es zur Auflichtung, die sich vor allem mit dem Ende von Troia III als abrupte Abnahme der Waldlandkomponenten in den Holzkohlenspektren und im Pollendiagramm widerspiegelt. Inwieweit dabei die klimatische Abkühlung/Dürre um 4200 BP eine Rolle gespielt hat, ist schwer zu beantworten. Die Expansion der Steppenindikatoren und die Abruptheit der Veränderung jedoch deuten auf eine nicht unwesentliche Bedeutung dieser Klimaschwankung für die Vegetationsdynamik der Region. Mit größter Wahrscheinlichkeit wirkten hier Klima und anthropogener Impact gemeinsam.

Lab. Nr.	Depth [cm]	Material dated	Age BP	Age cal BC/AD	
				1s	2s
Hd-28463	97–100	charcoal	1323±26	cal AD 658–761	cal AD 652–769
GrA-28298	531–534	Scirpus maritimus-fruits	2355±35	cal BC 510–380	cal BC 720–370
GrA-28299	595–610	Scirpus maritimus-fruits	2495±35	cal BC 770–540	cal BC 790–410
Hd-28464	730–733	charcoal	3813±19	cal BC 2286–2206	cal BC 2335–2151
GrA-32891	747–750	carb. wood fragments	4635 ±35	cal BC 3498–3364	cal BC 3517–3353
Hd-28465	770–774	wood fragments	4619±20	cal BC 3491–3363	cal BC 3497–3356

Tab. 2  
AMS-Daten aus der  
Bohrung TR 201.

Die Wirtschaftsweise im frühbronzezeitlichen Troia unterscheidet sich nur unmerklich von derjenigen am Kumtepe IB.

Die Veränderungen der landschaftlichen Bedingungen am Ende der Frühbronzezeit können auch veränderte Wirtschaftsweisen in der Mittelbronzezeit erklären, die sich mit einem verhältnismäßig breiten Kulturpflanzenpektrum erheblich von den vorausgehenden Phasen abhebt. Möglicherweise versuchte man auf diese Weise eventuelle Risiken von Missernten zu minimieren, was sich auch in den  $\Delta^{13}\text{C}$ - und  $\delta^{15}\text{N}$ -Werten der Gerste andeutet. Derartige ökonomische Veränderungen könnten weiterhin mit einer Veränderung der Population etwa durch Zuwanderung einhergegangen sein.

In den Pollendiagrammen zeigt sich für das allgemeine Verhältnis von Baumgehölzen zu Zeigern der offenen Vegetation mit abrupten hohen Anteilen der immergrünen Eiche am Ende der Frühbronzezeit (Troia IV) ab dem Beginn der Mittelbronzezeit relative Stabilität bis in die Spätbronzezeit hinein. Erst ab Troia VIIa zeigen sich in den Wildsamenspektren wieder einschneidende Unterschiede.

Instabile Umweltbedingungen während der Spätbronzezeit kommen nicht zuletzt im Santorini-Ausbruch und der Zerstörung der Troia VI-zeitlichen Siedlung durch ein Erdbeben zum Ausdruck, sondern auch durch eine als Bond Event no. 2 bezeichnete Klimaschwankung, die während der gesamten Siedlungsdauer von Troia VIIa bis zum Ende von Troia VIIb andauerte. Dass diese auch einen Einfluss auf die Kulturpflanzenproduktion hatte, zeigt sich in den  $\Delta^{13}\text{C}$ - und  $\delta^{15}\text{N}$ -Werten der Gerste. Während Wasserstress in allen spätbronzezeitlichen Phasen ein Problem darstellte, sind die Unterschiede bei den  $\delta^{15}\text{N}$ -Werten auffällig. Diese sind besonders für Troia VIIa sehr niedrig und weisen in Kombination mit Trockenheit auf stark beanspruchte, nährstoffarme Böden. Die in Troia VI und VIIa gefundenen hohen Anteile des Damhirsches werden aber auf Grund der sonst zahlreichen Haustierfunde nicht umweltlich, z. B. in Verbindung mit möglicher Ressourcenknappheit interpretiert, sondern mit Kulthandlungen in Zusammenhang gebracht.

Die Spätbronzezeit bringt gegenüber der Mittelbronzezeit (Troia IV) ein verändertes Kulturpflanzenpektrum mit sich, das auf anspruchsvolle Pflanzen wie die Erbse verzichtet und stattdessen trockenresistente Arten, wie Rispenhirse präferiert. Seit Troia VI tritt außerdem die ebenfalls trockenresistente Gerste in den Vordergrund, was sich insgesamt sehr gut in die anderen archäobotanischen Ergebnisse einfügt.

vegetationgroups	common name/latin name	KUMTEPE IA			
		fragm. count	fragm. count %	weight [g]	weight
woodland	Pine (Turkish pine)- Pinus (cf.brutia)	103	30,21	0,25	14,51
	Oak deciduous - Quercus sp.	118	34,60	0,77	42,63
	Hornbeam/Hop Hornb.-Carpinus/Ostrya	-	-	-	-
	Maple - Acer	-	-	-	-
shrubs, maquis and open vegetation	Oak evergreen - Quercus sp.	7	2,04	0,05	2,76
	Juniper - Juniperus	2	0,59	0,01	0,55
	Phillyrea - Phillyrea	-	-	-	-
	Thorny burnet - Sarcopoterium spinos.	3	0,88	0,02	1,33
	Olive tree - Olea	-	-	-	-
	Fig tree - Ficus carica	-	-	-	-
	Celtis	4	1,17	0,03	1,77
	Hasel - Corylus	-	-	-	-
	Cornel - Cornus	9	2,64	0,04	2,37
	Maloideae	21	6,16	0,15	8,23
	Prunoideae	26	7,62	0,11	6,24
alluvial and riverine vegetation	Plane tree - Platanus	-	-	-	-
	Ash - Fraxinus	-	-	-	-
	Elm - Ulmus	6	1,76	0,06	3,31
	Alder - Alnus	-	-	-	-
	Willow/poplar - Salix/Populus	-	-	-	-
	Tamarisk - Tamarix	3	0,88	0,02	1,10
	Chasteberry- Vitex	-	-	-	-
	Clematis - cf.Clematis cirrosa/viticella	-	-	-	-
	Vine - Vitis sylvestris	2	0,59	0,02	1,10
swamps	Reed - Phragmites	-	-	-	-
import	Abies	-	-	-	-
others	Rosaceae	6	1,76	0,04	1,21
	Celtis/Ulmus	3	0,88	0,05	2,86
	indet	28	8,21	0,18	10,03
	Total	340	100	1,81	100

Tab. 3  
Recovered wood taxa  
from Kumtepe IA and  
IB and Troy III in char-  
coal samples.

		KUMTEPE IB					TROY I and II				
%	ubiquity % (6 samples)	fragm. count	fragm. count%	weight [g]	weight %	ubiquity % (20 samples)	fragm. count	fragm. count %	weight [g]	weight %	ubiquity % (18 samples)
	100	138	15,57	3,42	9,20	60	149	24,55	2,82	13,54	89
	100	405	46,44	17,3	46,53	100	274	45,14	7,47	35,86	72
	-	3	0,34	0,03	0,08	5	7	1,15	0,20	0,96	11
	-	2	0,23	0,01	0,03	5	-	-	-	-	-
	33	59	6,74	3,1	8,34	55	20	3,29	1,04	4,99	39
	17	5	0,57	0,15	0,40	10	10	1,65	0,10	0,48	11
	-	5	0,57	0,03	0,08	10	2	0,33	0,07	0,34	6
	33	42	4,79	1,71	4,60	35	-	-	-	-	-
	-	14	1,60	2,15	5,78	10	17	2,80	0,46	2,21	6
	-	6	0,68	0,06	0,16	10	3	0,49	0,12	0,58	6
	33	-	-	-	-	-	5	0,82	0,08	0,38	11
	-	-	-	-	-	-	7	1,15	0,14	0,67	6
	50	7	0,80	0,14	0,38	15	-	-	-	-	-
	83	22	2,51	1,25	3,36	30	11	1,81	0,39	1,87	22
	67	6	4,11	3,38	9,09	50	13	2,14	0,15	0,72	22
	-	27	3,08	0,16	0,43	30	6	0,99	0,46	2,21	11
	-	-	-	-	-	-	12	1,98	0,50	2,40	17
	33	18	2,05	0,23	0,62	35	16	2,64	0,39	1,87	17
	-	10	1,14	0,22	0,59	25	2	0,33	0,09	0,43	6
	-	10	1,14	0,12	0,32	25	4	0,66	0,14	0,67	11
	33	4	0,46	0,19	0,51	5	15	2,47	0,28	1,34	22
	-	1	0,11	0,04	0,11	5	-	-	-	-	-
	-	8	0,91	0,16	0,43	10	-	-	-	-	-
	17	2	0,23	0,1	0,27	10	-	-	-	-	-
	-	1	0,11	0,02	0,05	5	1	0,16	0,11	0,53	6
	-	-	-	-	-	-	11	1,83	1,39	6,67	17
	33	8	0,91	0,59	1,59	35	-	-	-	-	-
	33	-	-	-	-	-	5	0,82	1,06	5,09	17
	67	43	4,91	2,62	7,05	-	17	2,80	3,37	16,18	50
	-	876	100	37,18	100	-	604	100	22,56	100	-

Die Unkrautfloren implizieren eine Ausdehnung der Ackerflächen auf dem Tiefplateau auf neue oder längere Zeit unbebaute Flächen, vermutlich auf flussnahen Talböden während Troia VIIb. Dies kommt sehr gut in den extrem hohen  $\delta^{15}\text{N}$ -Werten bei der Gerste aus Troia VIIb1 zum Ausdruck.

Das Ende von Troia VIIb wird mit einem Brandereignis in Verbindung gebracht. Zur gleichen Zeit sind ausgeprägte klimatische Schwankungen konstatiert, so dass von Wechselwirkungen zwischen umweltlichen und kulturellen Faktoren auszugehen ist. Der folgende Bevölkerungsrückgang wird von einer Neubesiedlung durch äolische Griechen abgelöst (Troia VIII), gefolgt Tzvom römischen Troia IX. Eine anschließende Klimaschwankung steht wiederum in Verbindung zu einer Besiedlungslücke von 600 Jahren, auf die dann noch eine Bebauungsphase der spätbyzantinischen Zeit folgt (Troia X).

Die klimatisch ungünstigen Bedingungen zeigen sich v. a. für die Besiedlungslücke um 450 n. Chr. in den  $\Delta^{13}\text{C}$ - und  $\delta^{15}\text{N}$ -Werten der Gerste. Im Pollendiagramm ist bereits für die Abschnitte vor ca. 650 v. Chr., was dem Beginn von Troia VIII entspricht, eine Dominanz der krautigen Vegetation angezeigt.

Insgesamt zeigen die archäobiologischen Ergebnisse aus der Troas eine gute Korrelation mit globalen Klimaschwankungen. Ökonomische Veränderungen sind sowohl auf die damit zusammenhängenden Umweltveränderungen zurückzuführen, als auch Ausdruck der kulturellen Diversität und der sozio-politischen Dynamik. Eine Trennung der unterschiedlichen Faktoren oder ein Ermessen ihrer jeweiligen Auswirkung ist in der Regel nicht möglich und angesichts der systemischen Einheit menschlicher Gesellschaften und bewirtschaftetem Naturraum auch nicht notwendig.

## Bibliographie

- Alex 1985 Alex, M., Klimadaten ausgewählter Stationen des Vorderen Orients. Tübinger Atlas des Vorderen Orients, Beiheft A 14 (Wiesbaden 1985).
- An et al. 2005 C.-B. An – L. Tang – L. Barton – F.-H. Chen, Climate Change and Cultural Response around 4000 cal yr BP in the Western Part of the Chinese Loess Plateau. *Quaternary Research* 63, 2005, 347–352.
- van Andel et al. 1990 T. H. van Andel – E. Zangger – A. Demitrack, Land Use and Soil Erosion in Prehistoric and Historical Greece. *Journal of Field Archaeology* 17, 1990, 379–396.
- Araus et al. 1997 J. L. Araus – A. Febrero – R. Buxo – M. D. Camalich – D. Martín – F. Molina – M. O. Rodríguez-Ariza – I. Romagosa, Changes in Carbon Isotope Discrimination in Grain Cereals from Different Regions of the Western Mediterranean Basin during the Past Seven Millennia. Palaeoenvironmental Evidence of a Differential Change in Aridity during the Late Holocene. *Global Change Biology* 3, 1997, 107–118.
- Arz et al. 2005 H. W. Arz – F. Lamy – J. Pätzold, Multi-decadal to Centennial Climate Variability in the Mid-Holocene and the 4.2 ka Event as Recorded in Shaban Deep Brine Sediments, Northern Red Sea. *Geophysical Research Abstracts* 7, 2005, 07149.
- Blegen et al. 1958 C. W. Blegen – C. G. Boulter – J. L. Caskey – M. Rawson, Troy IV. Settlements VIIa, VIIb and VIII (Princeton 1958).
- Blum 2012 S. W. E. Blum, Die ausgehende frühe und die beginnende mittlere Bronzezeit in Troia. Archäologische Untersuchungen zu ausgewählten Fundkomplexen der Perioden Troia IV und Troia V. *Studia Troica Monographien* 4 (Darmstadt 2012).
- Bogaard et al. 2007 A. Bogaard – T. H. E. Heaton – P. Poulton – I. Merbach, The Impact of Manuring on Nitrogen Isotope Ratios in Cereals. Archaeological Implications for Reconstruction of Diet and Crop Management Practices. *Journal of Archaeological Science* 34, 2007, 335–343.
- Bond et al. 1997 G. Bond – W. Showers – M. Cheseby – R. Lotti – P. Almasi – P. de Menocal – P. Priore – H. Cullen – I. Hajdas – G. Bonani, A Pervasive Millennial-scale Cycle in North Atlantic Holocene and Glacial Climates. *Science* 278, 1997, 1257–1266.
- Bond et al. 2001 G. Bond – B. Kromer – J. Beer – R. Muscheler – M. N. Evans – W. Showers – S. Hoffmann – R. Lotti-Bond – I. Hajdas – G. Bonani, Persistent Solar Influence on North Atlantic Climate during the Holocene. *Science* 294, 2001, 2130–2136.
- Booth et al. 2005 R. K. Booth – S. T. Jackson – S. L. Forman – J. E. Kutzbach – E. A. I. Betti – J. Kreig – D. K. Wright, D. K., A Severe Centennial-scale Drought in Mid-continental North America 4200 Years ago and Apparent Global Linkages. *The Holocene* 15, 2005, 321–328.

- Bottema – Woldring 1990 S. Bottema – H. Woldring, Anthropogenic Indicators in the Pollen Record of the Eastern Mediterranean: S. Bottema – G. Entjes-Nieborg – W. van Zeist (Hrsg.), *Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape* (Rotterdam 1990) 231–264.
- Bottema – van Zeist 1981 S. Bottema – W. van Zeist, Palynological Evidence for the Climatic History of the Near East 50000–6000 BP. In: J. Cauvin (Hrsg.), *Pré-histoire du Levant. Chronologie et organisation de l'espace depuis les origines jusqu'au VI<sup>e</sup> millénaire*. Lyon, Maison de l'Orient Méditerranéen, 10–14 Juin 1980. *Colloques internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique* 598 (Paris 1981) 111–132.
- Bottema et al. 1986 S. Bottema, S. – H. Woldring – B. Aytug, Palynological Investigations on the Relation between Prehistoric Man and Vegetation in Turkey. Beyşehir Occupation Phase. In: H. Demeriz – N. Özhatay (Hrsg.), *Optima* (İstanbul 1986) 315–328.
- Bottema et al. 2001 S. Bottema – H. Woldring – İ. Kayan, The Late Quaternary Vegetation History of Western Turkey: J. Roodenberg – L. Thissen (Hrsg.), *The İlipinar Excavations II* (Leiden 2001) 327–356.
- Bryce 1989 T. R. Bryce, The Nature of Mycenaean Involvement in Western Anatolia: *Historia* 38, 1989, 1–21.
- Bryson 1988 R. A. Bryson, Late Quaternary Volcanic Modulation of Milankovitch Climate Forcing. *Theoretical and Applied Climatology* 39, 1988, 115.
- Bryson et al. 1974 R. Bryson – H. Lamb – D. Donley, Drought and the Decline of Mycenae: *Antiquity* 48, 1974, 46–50.
- Butzer 2005 K. W. Butzer, Environmental History in the Mediterranean World. Cross-disciplinary Investigation of Cause-and-effect for Degradation and Soil Erosion: *Journal of Archaeological Science* 32, 2005, 1773–1800.
- Çakırlar 2009a C. Çakırlar, Mollusk Shells in Troia, Yenibademli and Ulucak. An Archaeomalacological Approach to Environment and Economy in the Aegean. *British Archaeological Reports, International Series* 2051 (Oxford 2009).
- Çakırlar 2009b C. Çakırlar, To the Shore, Back and Again. *Archaeomalacology of Troia. Studia Troica* 18, 2009, 59–86.
- Carpenter 1966 R. Carpenter, *Discontinuity in Greek Civilization* (Cambridge 1966).
- Davis 1965–1988 P. H. Davis, *Flora of Turkey and the East Aegean Islands I–X* (Edinburgh 1965–1988).
- Ferrio et al. 2005 J. P. Ferrio – J. L. Araus – R. Buxó – J. Voltas – J. Bort, Water Management Practices and Climate in Ancient Agriculture. Inferences from the Stable Isotope Composition of Archaeobotanical Remains. *Vegetation History and Archaeobotany* 14, 2005, 510–517.
- Fleitmann et al. 2003 D. Fleitmann – S. J. Burns – M. Mudelsee – U. Neff – J. Kramers – A. Mangini – A. Matter, Holocene Forcing of the Indian Monsoon Recorded in a Stalagmite from Southern Oman. *Science* 300, 2003, 1737–1739.



- Foxhall 2007 L. Foxhall, Olive Cultivation in Ancient Greece. Seeking the Ancient Economy (Oxford 2007).
- Friedrich et al. 2006 W. L. Friedrich – B. Kromer – M. Friedrich – J. Heinemeier – T. Pfeiffer – S. Talamo, Santorini Eruption Radiocarbon Dated to 1627–1600 B.C. *Science* 312, 2006, 548.
- Gabriel 2010 U. Gabriel, Mitteilung zum Stand der Neolithikumsforschung in der Umgebung von Troia (Kumtepe 1993–1995; Beşik-Sivritepe 1983–1984, 1987, 1998–1999). *Studia Troica* 10, 2000, 233–238.
- Gennett – Gifford 1982 J. A. Gennett – J. A. Gifford, Pollen Analysis. In: G. Rapp Jr. – J. A. Gifford, *Troy. The Archaeological Geology. Troy, Supplement 4* (Princeton 1982) 105–115.
- Güldali 1979 N. Güldali, Geomorphologie der Türkei. Erläuterungen zur geomorphologischen Übersichtskarte der Türkei 1: 2.000.000 (Wiesbaden 1979).
- Gülec 1995 E. Gülec, Trepanation in Ancient Anatolia. Six New Case Studies. Papers on Paleopathology presented to the 22nd Meeting of the Paleopathology Association, Oakland ([Abstract] 1995).
- Hazan et al. 2005 N. Hazan – M. Stein – A. Agnon – S. Marco – D. Nadel – J. W. F. Neev – M. J. Schwab – D. Neev, The Late Quaternary Limnological History of Lake Kinneret (Sea of Galilee), Israel. *Quaternary Research* 63, 2005, 60–77.
- Hütteroth – Höhfeld 2002 W.-D. Hütteroth – V. Höhfeld, *Türkei. Geographie, Geschichte, Wirtschaft, Politik 2* (Darmstadt 2002).
- Huntley – Birks 1983 B. Huntley – H. J. B. Birks, *An Atlas of Past and Present Pollen Maps in Europe, 0–13000 Years ago* (Cambridge 1983).
- Jahns 1993 S. Jahns, On the Holocene Vegetation of the Argive Plain (Peloponnese, Southern Greece). *Vegetation History and Archaeobotany* 2, 1993, 187–203.
- Kaniewski et al. 2009 D. Kaniewski – E. Paulsen – E. van Campo – J. Bakker – K. Van Leeuwen – M. Waelkens, Wild or Cultivated *Olea europaea* L. in the Eastern Mediterranean during the Middle-Late Holocene? A Pollen-numerical Approach. *The Holocene*, 19, 2009, 1039–1047.
- Kayan et al. 2003 İ. Kayan – E. Öner – L. Uncu – B. Hocaoglu – S. Vardar, Geoarchaeological Interpretations of the »Troian Bay«: G. A. Wagner – E. Pernicka – H.-P. Uerpman (eds.), *Troia and the Troad. Scientific Approaches* (Berlin 2003) 379–401.
- Knipping et al. 2008 M. Knipping – M. Müllenhoff – H. Brückner, Human Induced Landscape Changes around Bafa Gölü (Western Turkey). *Vegetation History and Archaeobotany* 17, 2008, 365–380.
- Korfmann 1995 M. Korfmann, Troia. Ausgrabungen 1994. *Studia Troica* 5, 1995, 1–38.
- Kraft et al. 1980 J. C. Kraft – İ. Kayan – O. Erol, Geomorphic Reconstructions in the Environs of Ancient Troy. *Science* 209, 1980, 776–782.
- Kraft et al. 2003 J. C. Kraft – G. Rapp – İ. Kayan – J. V. Luce, Harbor Areas at Ancient Troy. Sedimentology and Geomorphology Complement Homer's Iliad. *Geology* 31, 2003, 163–166.

- Kroll 1983 H. Kroll, Kastanas. Die Pflanzenfunde (Berlin 1983).
- Kuniholm 1990 P. I. Kuniholm, Archaeological Evidence and Non-Evidence for Climatic Change. Philosophical Transactions of the Royal Society of London A330, 1990, 645–655.
- Lamb 1967 H. H. Lamb, Rezension zu Carpenter, Discontinuity (1966). Antiquity 41, 1967, 233–234.
- Lazarova et al. 2009 M. Lazarova – A. Koutsios – N. Kontopoulos, Holocene Vegetation History of the Kotihi Lagoon (Northwest Peloponnesus, Greece). Quaternary International 2009 <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2009.10.036>
- Leaf 1912 W. Leaf, Troy. A Study in Homeric Geography (London 1912).
- Lichardus et al. 2002 J. Lichardus – R. Echt – I. K. Iliev – C. J. Christov, Die Spätbronzezeit an der unteren Tundza und die ostägäischen Verbindungen in Südostbulgarien. Eurasia Antiqua 8, 1995, 135–184.
- Mayewski et al. 2004 P. Mayewski – E. Rohling – C. Stager – W. Karlen – K. Maascha – D. Meeker – E. Meyerson – F. Gasse – S. von Krevel – K. Holmgren – J. Lee-Thorp – G. Rosqvist – F. Rack – M. Staubwasser – R. Schneider – E. Steig, Holocene Climate Variability. Quaternary Research 62, 2004, 243–255.
- Mellink 1986 M. J. Mellink, The Early Bronze Age in West Anatolia. Aegean and Asiatic Correlations. In: G. Cadogan (Hrsg.), The End of the Early Bronze Age in the Aegean (Leiden 1986) 139–152.
- Nesbitt 1996 M. Nesbitt, Chalcolithic Crops from Kuruçay Höyük. An Interim Report: R. Duru (Hrsg.), Kuruçay Höyük. Results of the Excavations 1978–1988 II. The Late Chalcolithic and Early Bronze Settlements (Ankara 1996) 134–144.
- Nišanci 1973 A. Nişanci, Studien zu den Niederschlagsverhältnissen in der Türkei unter besonderer Berücksichtigung ihrer Häufigkeitsverteilung und ihrer Wetterlagenabhängigkeit (unpubl. Diss. Bonn 1996).
- Parker et al. 2006 A. G. Parker – A. S. Goudie – S. Stroke – K. White – M. J. Hodson – M. Manning – D. Kennet, A Record of Holocene Climate Change from Lake Geochemical Analyses in Southeastern Arabia. Quaternary Research 66, 2006, 465–476.
- Penck 1917 W. Penck, Bau- und Oberflächenformen der Dardanellenlandschaft. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde 1917, 30–49.
- Penck 1919 W. Penck, Grundzüge der Geologie des Bosporus. Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde NF 4 (Berlin 1919).
- Pessin – Klesley *im Druck* H. Pessin – G. Klesley, Charred Plant Remains from Sites on the Euphrates (*im Druck*).
- Pustovoytov 1999 K. E. Pustovoytov, Die spätholozäne Bodenerosion in der Umgebung von Troia im Spiegel der Bodendecke. Studia Troica 9, 1999, 353–366.

- Quézel 1981a P. Quézel, The Study of Plant Groupings in the Countries Surrounding the Mediterranean. Some Methodological Aspects. In: F. di Castri (Hrsg.), *Mediterranean-type Shrublands. Ecosystems of the World* 11 (Amsterdam 1981) 87–93.
- Quézel 1981b P. Quézel, Floristic Composition and Phytosociological Structure of Sclerophyllous Matorral around the Mediterranean. In: F. di Castri (Hrsg.), *Mediterranean-type Shrublands. Ecosystems of the World* 11 (Amsterdam 1981) 107–121.
- Rackham 1982 O. Rackham, Land-use and the Native Vegetation of Greece. In: M. E. A. Bell (Hrsg.), *Archaeological Aspects of Woodland Ecology. British Archaeological Reports, International Series* 146 (Oxford 1982) 177–198.
- Rackham 1983 O. Rackham, Observations on the Historical Ecology of Boeotia. *The Annual of the British School at Athens* 78, 1983, 291–351.
- Rapp 1982 G. Rapp, Earthquakes in the Troad. In: G. Rapp, Jr. – J. A. Gifford, *Troy. The Archaeological Geology. Troy Supplementary Monograph* 4 (Princeton 1982) 43–58.
- Riehl 1999 S. Riehl, Bronze Age Environment and Economy in the Troad. *The Archaeobotany of Kumtepe and Troy. BioArchaeologica* 2 (Tübingen 1999).
- Riehl 2008 S. Riehl, Climate and Agriculture in the Ancient Near East. A Synthesis of the Archaeobotanical and Stable Carbon Isotope Evidence. *Vegetation History and Archaeobotany* 17, 2008, 43–51.
- Riehl 2009 S. Riehl, Archaeobotanical Evidence for the Interrelationship of Agricultural Decision-making and Climate Change in the Ancient Near East. *Quaternary International* 197, 2009, 93–114.
- Riehl 2010 S. Riehl, Maintenance of Agricultural Stability in a Changing Environment. The Archaeobotanical Evidence at Emar. In: U. Finkbeiner – F. Sakal (Hrsg.), *Emar after the Closure of the Tabqa Dam. The Syrian-German Excavations 1996–2002 I. Late Roman and Medieval Cemeteries and Environmental Studies. Subartu* 25 (Turnhout 2010) 177–224.
- Riehl – Bryson 2007 S. Riehl – R. A. Bryson, Variability in Human Adaptation to Changing Environmental Conditions in Upper Mesopotamia during the Early to Middle Bronze Age Transition. In: C. Kuzucuoğlu (Hrsg.), *Sociétés humaines et changement climatique à la fin du troisième millénaire. Une crise a-t-elle eu lieu en Haute-Mésopotamie? Actes du colloque de Lyon, 5–8 décembre 2005. Varia Anatolica* 19 (Paris 2007) 523–548.
- Riehl et al. 2008 S. Riehl – R. A. Bryson – K. Pustovoytov, Changing Growing Conditions for Crops during the Near Eastern Bronze Age (3000–1200 BC). The Stable Carbon Isotope Evidence. *Journal of Archaeological Science* 35, 2008, 1011–1022.

- Roberts et al. 2001 N. Roberts – J. Reed – M. Leng – C. Kuzucuoğlu – M. Fontugne – J. Bertaux – H. Woldring – S. Bottema – S. Black – E. Hunt, The Tempo of Holocene Climatic Change in the Eastern Mediterranean Region. New High-resolution Crater-lake Sediment Data from Central Turkey. *The Holocene* 11, 2001, 721–736.
- Roberts et al. 2004 N. Roberts – T. Stevenson – B. Davis – R. Cheddadi – S. Brewster – A. Rosen, Holocene Climate, Environment and Cultural Change in the Circum-Mediterranean Region. In: R. W. Battarbee (Hrsg.), *Past Climate Variability through Europe and Africa. Developments in Palaeoenvironmental Research* 6 (Dordrecht 2004) 343–362.
- Rohling et al. 2002 E. Rohling – P. Mayewski – A. Hayes – R. H. Abu-Zied – J. S. L. Casford, Holocene Atmosphere-ocean Interactions. Records from Greenland and the Aegean Sea. *Climate Dynamics* 18, 2002, 573–592.
- Rohling et al. 2009 E. J. Rohling – A. Hayes – P. A. Mayewski – M. Kucera, Holocene Climate Variability in the Eastern Mediterranean and the End of the Bronze Age. In: C. Bachhuber – G. Roberts (Hrsg.), *Forces of Transformation. The End of the Bronze Age in the Mediterranean* (Oxford 2009).
- Rose 1992 Ch. B. Rose, The 1991 Post-Bronze Age Excavations at Troia. *Studia Troica* 2, 1992, 43–60.
- Rose 1993 Ch. B. Rose, The 1992 Post-Bronze Age Excavations at Troia. *Studia Troica* 3, 1993, 97–116.
- Rose 1995 Ch. B. Rose, The 1994 Post-Bronze Age Excavations at Troia. *Studia Troica* 5, 1995, 81–105.
- Rossignol-Strick 1999 M. Rossignol-Strick, The Holocene Climatic Optimum and Pollen Records of Sapropel 1 in the Eastern Mediterranean, 9000–6000 BP. *Quaternary Science Reviews* 18, 1999, 515–530.
- Runnels 1995 C. N. Runnels, Environmental Degradation in Ancient Greece. *Scientific American*, March 1995, 72–75.
- Schlichtherle 1977–78 H. Schlichtherle, Vorläufiger Bericht über die archäobotanischen Untersuchungen am Demercihüyük (Nordwestanatolien). *Istanbul-ler Mitteilungen* 27–28, 1977–78, 45–53.
- Staubwasser – Weiss 2006 M. Staubwasser – H. Weiss, Holocene Climate and Cultural Evolution in Late Prehistoric-Early Historic West Asia. *Quaternary Research* 66, 2006, 372–387.
- Thompson 1963 D. B. Thompson, Troy. The Terracotta Figurines of the Hellenistic Period. *Troy, Supplementary Monograph* 3 (Princeton 1963).
- Uerpmann 2003 H.-P. Uerpmann, Environmental Aspects of Economic Changes in Troia. In: G. A. Wagner – E. Pernicka – H.-P. Uerpmann (Hrsg.), *Troia and the Troad. Scientific Approaches* (Berlin 2003) 251–262.
- Wagner et al. 2003 G. A. Wagner – E. Pernicka – H.-P. Uerpmann (Hrsg.), *Troia and the Troad. Scientific Approaches* (Berlin 2003).

- Wanner et al. 2008 H. Wanner – J. Beer – J. Bütikofer – T. J. Crowley – U. Cubasch – J. Flückiger – H. Goosse – M. Grosjean – F. Joos – J. O. Kaplan – M. Küttel – S. A. Müller – I. C. Prentice – O. Solomina – T. F. Stocker – P. Tarasov – M. Wagner – M. Widmann, Mid- to Late Holocene Climate Change. An Overview. *Quaternary Science Reviews* 27, 2008, 1791–1828.
- Webb 1822 Ph. B. Webb, Untersuchungen über den ehemaligen und jetzigen Zustand der Ebne von Troja. Aus dem Italienischen übersetzt von D. Heinrich Hase. Nebst der Charte von Troas (Weimar 1822).
- Weiss 1982 B. Weiss, The Decline of Late Bronze Age Civilization as a Possible Reponse to Climatic Change. *Climatic Change* 4, 1982, 173–198.
- Zangger 1992 Zangger, Eberhard, Prehistoric and Historic Soils in Greece. Assessing the Natural Resources for Agriculture. In: B. Wells (Hrsg.), *Agriculture in Ancient Greece. Proceedings of the 7 th International Symposium at the Swedish Institute at Athens* 42 (Stockholm 1992) 13–19.
- van Zeist – Bottema 1991 W. van Zeist – S. Bottema, Late Quaternary Vegetation of the Near East (Wiesbaden 1991).
- Zhang – Hebda 2005 Q.-B. Zhang – R. Hebda, Abrupt Climate Change and Variability in the Past four Millennia of the Southern Vancouver Island, Canada. *Geophysical Research Letters* 32, 2005, 13–19.
- Zielinski 1998 G. A. Zielinski, New Ice-Core Evidence Challenges the 1620s BC Age for the Santorini (Minoan) Eruption. *Journal of Archaeological Science* 25, 1998, 279–289.